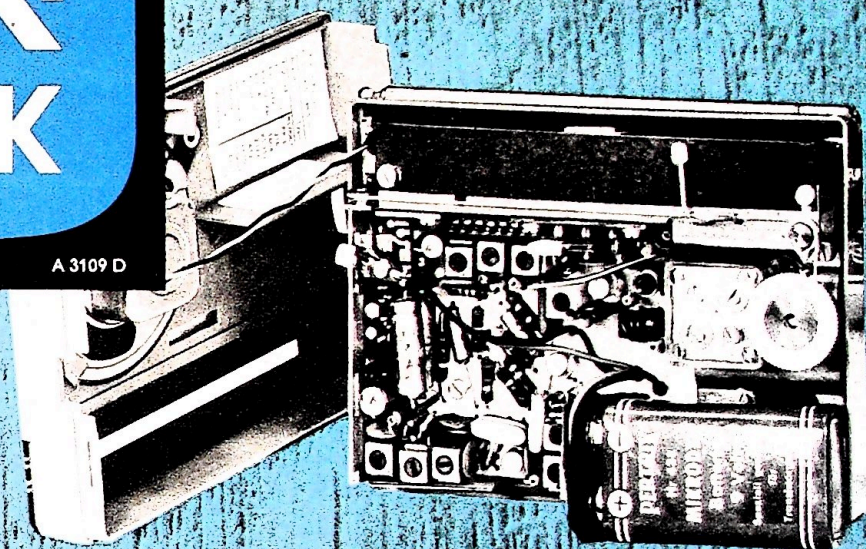


BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D



18

1962 +

2. SEPTEMBERHEFT





2. SEPTEMBERHEFT 1962

## WDR will Programm für Farbfernseh - Versuchssendungen vorbereiten

Für technische Erprobungen von Verfahren und Geräten strahlt das Institut für Rundfunktechnik zusammen mit der Deutschen Bundespost vom Sender Wendelstein Farbfernseh - Testsendungen aus. Jetzt hat ferner der Verwaltungsrat des Westdeutschen Rundfunks beschlossen, in Zusammenarbeit mit den anderen deutschen Rundfunkanstalten Arbeiten für die Vorbereitung, die Finanzierung und die Organisation eines Programms für Farbfernseh-Versuchssendungen aufzunehmen. Der Beginn solcher Versuchssendungen wird allerdings wohl noch mehr als ein Jahr auf sich warten lassen.

## Richtlinien für Gemeinschafts-Antennenanlagen

1957 wurde der Arbeitskreis Rundfunkempfangsantennen gegründet, dem heute 24 Spitzenorganisationen staatlicher und kommunaler Behörden, des Rundfunks, der Industrie, des Fachhandels, des Elektrohandwerks und der Wohnungswirtschaft angehören. Die von diesem Arbeitskreis erstellten Richtlinien geben allen an Antennenfragen Interessierten objektive Unterlagen für die Planung, die Errichtung, den Betrieb und die Wartung von Gemeinschafts-Antennenanlagen; sie sind sinngemäß auch auf Einzelantennenanlagen anwendbar. Die jetzt in dritter überarbeiteter und ergänzter Fassung vorliegende Ausgabe (August 1962) berücksichtigt auch die Fernempfangsmöglichkeiten im UHF-Bereich. Die Hauptabschnitte der Richtlinien behandeln:

Gegenwärtiger technischer Stand der Gemeinschafts-Antennenanlagen • Technische Rahmenbedingungen • Allgemeine Angaben zur Aufstellung eines Leistungsverzeichnisses • Prüf- und Übergabe-Bericht • Grundsätze für Kostenermittlung • Muster für Vereinbarungen zwischen Mieter und Vermieter • Hinweis zu den privatrechtlichen Vereinbarungen zwischen Mieter und Vermieter über die Benutzung von Gemeinschafts-Antennenanlagen, Muster eines Antennenwartungsvertrages • Ergänzende Vorschriften, die beim Bau von Gemeinschafts-Antennenanlagen zu beachten sind.

Die 32seitige Druckschrift im DIN-A 5-Format kann gegen eine Schutzgebühr von 0,50 D-Mark vom Fachverband Empfangsantennen, 85 Nürnberg, Urbanstraße 40, bezogen werden.

## Urteil im Orgel-Prozeß

Der Senat beim Oberlandesgericht Köln fällt ein Urteil in dem Prozeß, den der Bund Deutscher Orgelbauermeister gegen eine im Raum Stuttgart seit 10 Jahren ansässige Herstellerfirma von elektronischen Organen angestrengt hatte. Zwei Punkte waren Gegenstand der Klage. Die beklagte Firma sollte es unterlassen, die von ihr hergestellten elektronischen Musikinstrumente für den sakralen Gebrauch als elektronische Orgeln zu bezeichnen. Außerdem sollte es diesem Unternehmen untersagt werden, den Begriff „Orgel“ im Firmennamen zu tragen.

Das Oberlandesgericht Köln hat nun entschieden, daß die Verwendung des Begriffes „Elektronische Orgel“ für Musikinstrumente mit elek-

tronischer Klangerzeugung erlaubt ist. Andererseits soll die beklagte Firma zur Vermeidung von Irrtümern den Begriff „Orgel“ im Firmen- und Markennamen nur verwenden, wenn ein Hinweis auf die Art der Klangerzeugung gegeben ist.

## 10 Jahre Schiffsbegrüßungsanlage am Willkomm-Höft in Schulan an der Elbe

Seit 1952 wurden am „Willkomm-Höft“ rund 250 000 Schiffe fast aller seefahrenden Nationen vor dem Einlaufen in den Hamburger Hafen in einer auf der Welt einmaligen Weise begrüßt. Auch beim Abschied von Hamburg wird außer durch Flaggensignale den Besatzungen akustisch gute Reise und ein baldiges Wiedersehen gewünscht.

Die technischen Einrichtungen dieser Philips-Anlage (200-W-Hauptverstärker, 80-W-Verstärker, Abspielgeräte, Kontrolllautsprecher, Ausgangsregler, Schalttafel) sind in einer Gestellzentrale zusammengefaßt. Die auf der Anlagebrücke montierte Strahlergruppe besteht aus zwölf wetterfesten 20-W-Reflextrichter - Lautsprechern, die fächerförmig angeordnet sind, damit die abgestrahlten Schallwellen das vorüberfahrende Schiff während einer möglichst langen Zeitdauer erreichen. Das Abspielen der etwa 80 Schallplatten mit den Begrüßungs- oder Abschiedsworten in der betreffenden Landessprache und der jeweiligen Nationalhymne erfolgt über Mignon-Phonoomatomen. Die Lautstärke in der Umgebung übersteigt nicht den Wert von 60 phn, um benachbarte Wohngebiete nicht unzumutbar zu belästigen.

FT-Kurznachrichten ..... 598

Kurzwellenrundfunk — gestern und heute 603

Überhorizont-Ausbreitung ultrakurzer Wellen und Probleme der Nachrichtensatelliten ..... 604

»Miraphon 17 H« — Ein neuer Heimstudio-Stereo-Plattenspieler ..... 607

Volltransistorisierte Stereo-Steuereinheit »audio 1« ..... 610

Hi-Fi-Technik in Deutschland I ..... 614

## FT-Bastel-Ecke

Schmitt-Trigger für Sinus-Tonfrequenz-generator ..... 620

Kreuzschienenverteiler für das Amateur-Tonstudio ..... 620

## Für den KW-Amateur

Praktische Winke für den Zweiseitenband-Funkamateure ..... 622

## Neue Geräte

»Nanette« — Der kleinste UKW-Taschenempfänger der Welt ..... 625

Einzelbild-Registrierereinrichtung mit Polaroid-Land-Zusatz für Oszillografen ..... 625

## Neues Zubehör

Dynamischer Kopfhörer „T 50“ ..... 626

Tonarm und Tonabnehmer mit V-Nadel für geringste Auflagekräfte ..... 626

## Neue Bauelemente

Telefunken-Transistoren im Metallgehäuse ..... 626

## Ausbildung

Technikerschulen ..... 627

Lehrgänge ..... 629

Tagungen ..... 629

Unser Titelbild: „Nanette“, der zur Zeit wohl kleinste Taschenempfänger der Welt mit UKW-Bereich, wurde jetzt von Philips vorgestellt (s. a. S. 625) Aufnahme: Deutsche Philips GmbH

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Labor (Burgfeldt, Kuch, Schmohl, Siraube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 599–602, 619, 621, 630–632 ohne redaktionellen Teil

## Vorbereitungen zur Funkausstellung Berlin 1963

Im Heft 15/1962, Seite 498, berichteten wir bereits über die Konstituierung des Ausstellungsausschusses zur Vorbereitung und Durchführung der Funkausstellung 1963 in Berlin. Die vorbereitenden Arbeiten laufen inzwischen auf vollen Touren, und es ist zu erwarten, daß die nächste Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung alle ihre Vorgänger übertreffen wird. Die einzelnen Fachverbände des ZVEI und andere Institutionen arbeiten harmonisch Hand in Hand, um ihr Teil am Gelingen dieser repräsentativen Ausstellung der Branche beizutragen. Als Mitglieder des Ausstellungsausschusses waren bereits genannt worden die Herren Dr. G. Friehs und D. Schröter (Berliner Ausstellungen) und als Vertreter des Fachverbandes 14 (Rundfunk und Fernsehen) die Herren H.-L. Stein (Graetz), L. Owsnicki (Philips) sowie Dr. G. Hüding und Dr. P. Bergmann. Darüber hinaus gehören als Vertreter des Fachverbandes 14 dem Ausstellungsausschuß noch folgende Herren an:

K. Hutzler (Metz), Dr. H. Meißner (Loewe Opta), A. G. Niemann (Saba), C. H. Runge (AEG), Dr. H. Stewert (Telefunken).

Die anderen Fachverbände und Institutionen haben nachstehend genannte Herren in den Ausstellungsausschuß delegiert:

Fachverband 26 (Phonotechnik)  
W. Frh. v. Hornstein (Uher), E. Rostig (Perpetuum-Ebner), G. Urbahn (Isophon), K. Hoche (Fachverband 26)

Fachverband 23 (Schwachstromtechnische Bauelemente)  
H. Römer (Fachverband 23)

Fachverband 29 (Empfangsantennen)  
F. Bernhardt (R. Karst), Dr. H. Linhard (Fachverband 29)

Bundesverband der phonographischen Wirtschaft e.V.  
J. Viedebant

ARD  
H. H. Fischer (SFB)

Zweites Deutsches Fernsehen  
U. Grahmann

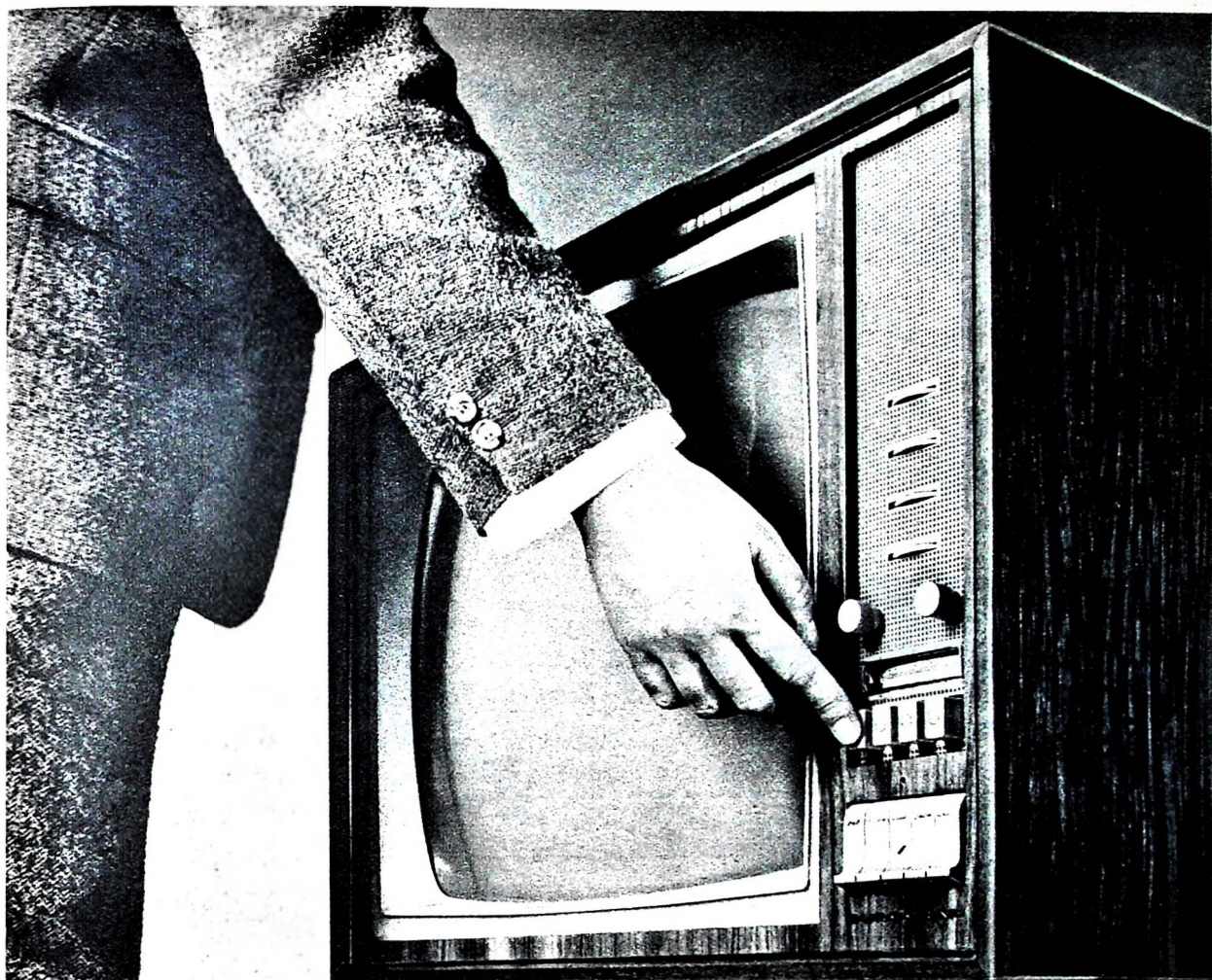
Deutsche Bundespost  
Abt. Präsident Krüger (Landespostdirektion Berlin), Postrat Stelzner, Postassessor Lampe

Senat von Berlin  
Dr. G. Hoferecht, Dr. H. Baat

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK  
GMBH, Berlin-Borsigwalde. POSTANSCHRIFT:  
1 BERLIN 52, Eichbardamm 141–167. Telefon:  
Sammel-Nr. (0311) 492331. Telegrammanschrift:  
Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0181 632  
Fachverlage b/n. Chefredakteur: Wilhelm Rath,  
Stellvertreter: Albert Janicke. Techn. Redakteur:  
Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefredakteur:  
Werner W. Dielenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu.  
Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chemgraphiker;  
Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postcheck-  
konto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493.  
Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch-  
und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK  
erscheint monatlich zweimal. Der Abonnements-  
preis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein  
Aufschlag von 12 Pf. berechnet. Auslandspreis lt.  
Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Les-  
erzirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in  
fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie,  
Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen  
Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus  
Tempelhof; Druck: Eisnerdruck, Berlin







## **Burggraf AS ein neues Graetz-Spitzenmodell**

Burggraf AS, das neue Graetz Luxus-Fernseh-Gerät, entstand aus der Erfahrung von über 200 000 Modellen des langjährigen Verkaufsschlagers Burggraf. Es wurde auf Grund einer sorgfältigen Auswertung umfangreicher Marktforschungsergebnisse weiterentwickelt.

Burggraf AS bietet aktuelle Verkaufsargumente:

- scharfes zeilenfreies Bild durch Spot-Wobbling, das besonders wertvolle elektronische Verfahren
- Drucktasten-Wahlautomatik für 3 beliebig einstellbare UHF-Sender
- elegantes, asymmetrisches Gehäuse

**Begriff des Vertrauens**





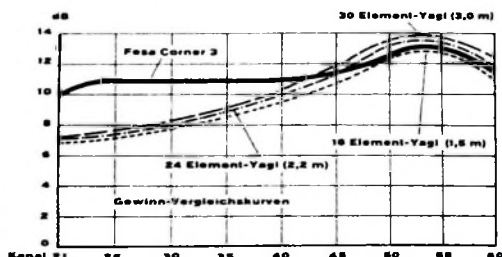
# Ein beträchtlicher Fortschritt



## Fesa Corner 3

Die neuartige Hirschmann Breitband-Hochleistungsantenne für den ganzen Fernsehbereich IV/V (470 - 790 MHz)

Durch besondere Dipolanordnung vor einem Winkelreflektor erreicht die Antenne über den ganzen Bereich IV/V eine gute Anpassung, einen fast gleichmäßig hohen Gewinn und ein sehr gutes Vor-Rück-Verhältnis. Besonders in den unteren Kanälen bringt die Fesa Corner 3 einen wesentlich günstigeren Gewinn als ein entsprechender Yagi. Das zeigen deutlich die abgebildeten Vergleichskurven. Anschluß: wahlweise an 240- oder 60-Ohm-Kabel in Kabelanschlußdose mit Schnellspannklemme. Schwenkbare Halterung für Mast-Ø bis 54 mm. Die Antenne ist vollständig vormontiert, daher schnelle und einfache Montage. Günstige Verpackungsmaße. DM 88.- (unverb. Empfehlung)



# Hirschmann

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk Esslingen/N.



*Nimm ein Franckh-Buch!*



Denn da steht alles drinne, was Du brauchst und wie Du es brauchst. Formeln werden Dich nicht quälen, dafür bekommst Du umso mehr Schaltungen. Das ist praktischer. Es ist doch so

## RADIO + ELEKTRONIK

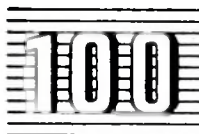
gehören zusammen, gewinnen immer mehr an Bedeutung, werden dafür immer komplizierter. Aber Bescheid mußst Du wissen, sonst taugt Du nichts. Also informiere Dich! Nimm dazu ein Franckh-Buch! Als Anfänger, Bastler oder Amateur genügt Dir vielleicht zunächst

Richter, Tonaufnahme für Alle  
4. verbesserte Auflage DM 12.-

Das Buch verstehst Du bestimmt, denn es ist in der klaren Sprache des Praktikers geschrieben. Schon beim Lesen merkst Du, wie Dein Wissen zunimmt. Auch ich habe einmal so angefangen. Bist Du Techniker oder Ingenieur, wie oft mußt Du Dich plötzlich für eine Sonderaufgabe vorbereiten? Vielleicht ist

Schröder, Tonbandgeräte Meßproxi  
DM 10.80

gerade das Richtige. Mancher Fachmann hat sich mit diesem Band Klarheit verschafft. Auf jeden Fall empfehle ich Dir, geh' in eine Buchhandlung und laß Dir die Franckh-Radiobücher zeigen. Oder schreibe direkt an den Franckh Verlag Stuttgart, Abt. 15a und verlange die neuesten Prospekte.



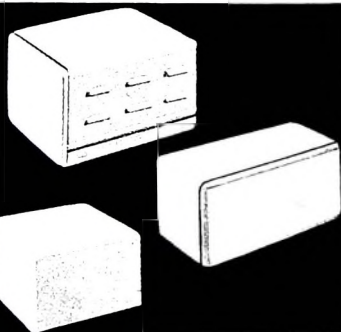
1861



1961

*Jahre*

PRESS-,  
ZIEH-,  
STANZ-  
UND  
SCHWEISS-  
WERK



Kaltverformte Blechteile  
aus Eisen und NE-Metallen



Gehäuse  
für: Meßgeräte  
Steuergeräte  
Transformatoren  
Verstärker

**KRAUS, WALCHENBACH & PELTZER K.G.**  
STOLBERG/RHLD.

*400-jährige Familien-Tradition  
innerhalb der Stolberger Industrie*



VERTEILUNGEN VOM BRÜSSEL  
 INNBRÜCK LONDON MAILAND  
 OSLO STOCKHOLM  
 ZÜRICH BOGOTA  
 NOSALIA HONGKONG JOHANN  
 NEULAND LORANGE  
 NEW YORK SANTIAGO DE CHILE  
 SINGAPORE LORANGE  
 WASHINGTON  
 VERTEILUNGEN VOM BRÜSSEL  
 INNBRÜCK LONDON MAILAND  
 OSLO STOCKHOLM  
 ZÜRICH BOGOTA  
 NOSALIA HONGKONG JOHANN  
 NEULAND LORANGE  
 NEW YORK SANTIAGO DE CHILE  
 SINGAPORE LORANGE  
 WASHINGTON  
 VERTEILUNGEN VOM BRÜSSEL  
 INNBRÜCK LONDON MAILAND  
 OSLO STOCKHOLM  
 ZÜRICH BOGOTA  
 NOSALIA HONGKONG JOHANN  
 NEULAND LORANGE  
 NEW YORK SANTIAGO DE CHILE  
 SINGAPORE LORANGE  
 WASHINGTON

Stereomikrophon SM2



FÜR HOHE ANSPRÜCHE

## KONDENSATOR- MIKROPHONE

GEORG NEUMANN

LABORATORIUM FÜR ELEKTROAKUSTIK GMBH  
BERLIN SW 61 · CHARLOTTENSTR. 3

PROSPEKTE ÜBER UNSER FERTIGUNGSPROGRAMM  
SENDEN WIR IHNEN GERN ZU.

# NEUE HEATH-MODELLE 1962



### RC-Meßbrücke IT-11-E

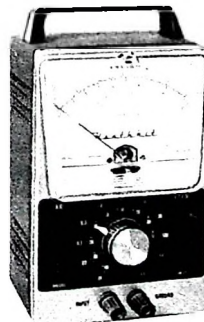


- Wechselstrom-Brücke für R und C (Werte direkt ablesbar) mit Verlustwinkelbestimmung
- Niedrige Brückenspannung zur Prüfung von NV-Elkos
- 16 Testspannungen von 3... 600 V zur Reststrom-Messung
- Genaueste Messungen von R, L, C unter Verwendung eines zusätzlichen Vergleichsnormales

Technische Daten: 4 Kapazitätsbereiche: 10... 5000 pF, 1000 pF, 0,5 µF, 0,1 µF, 50 µF,  
 20 µF, 1000 µF; 3 Widerstand-Bereiche: 5... 50 K, 500... 500 K, 50 K... 5... 50 M, Netzanschluß 220 V / 50 Hz / 30 W;  
 Maße: 245 x 170 x 130 mm; Gewicht: 2,5 kg.

### NF-Millivoltmeter IM-21 E

- Eingangsimpedanz 10 MΩ 12 pF
- 10 Meßbereiche von 0,01... 300 V<sub>eff</sub>
- Geeichte dB-Skala von -52... +52 dB



Technische Daten: Frequenzgang: ± 1 dB bei 10 Hz... 500 kHz; ± 2 dB bei 10 Hz... 1 MHz;  
 Meßbereiche: 0... 10, 30, 100, 300 mV, 1, 3, 10, 30, 100, 300 V<sub>eff</sub>; Netzanschluß: 220 V / 50 Hz / 10 W; Maße: 190 x 120 x 115 mm; Gewicht: 1,7 kg.

### Mehrzweck-Oszillograph IO-21 E



Technische Daten: Verstärker: X = Y (2 dB von 2 Hz... 200 kHz); Empfindlichkeit: 0,25 V<sub>eff</sub> / Raster-Teilung; Eingangsimpedanz: 10 MΩ, 20 pF; 7 cm-Kathodenstrahlröhre 3 RP-1 mit kontrastreicher, abnehmbarem Meßroster; Netzanschluß 220 V / 50 Hz / 40 W; Maße: 245 x 170 x 255 mm; Gewicht: 4,2 kg.

Bitte ausschneiden! Senden Sie mir Datenblätter für folgende Geräte: .....

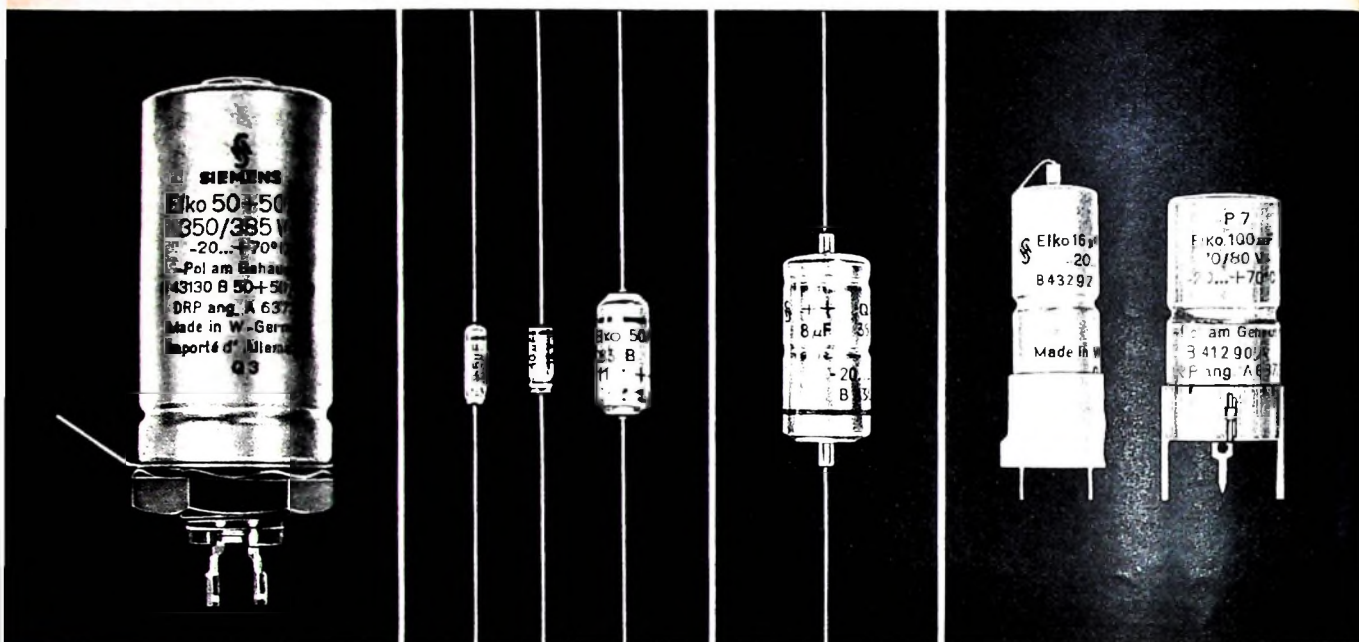
Name ..... Ort: .....

Str. Nr. .... FS



DEUTSCHE FABRIKNIEDERLASSUNG:  
**DAYSTROM**  
 O. M. B. H.  
 Frankfurt/Main  
 Niddastr. 49, Tel. 338515, 338525





**für Zentral- oder  
Schränklappenbefestigung**

**Kleinstausführung**

**freitragende Ausführung**

**mit Kunststoff- bzw. Metallsockel  
für gedruckte Schaltungen**

$U_N$ in V <sub>~</sub>	C in $\mu$ F	$U_N$ in V <sub>~</sub>	C in $\mu$ F	$U_N$ in V <sub>~</sub>	C in $\mu$ F	$U_N$ in V <sub>~</sub>	C in $\mu$ F
6 bis 100	50 bis 10 000	3 bis 100	0,5 bis 500	6 bis 100	25 bis 2500	3 bis 100	1 bis 1000
150 bis 450	8 (8+8) bis 100 (100+100)	150 bis 350	0,5 bis 8	150 bis 450	4 bis 100	150 bis 350	0,5 bis 50
350	8+50+50 bis 100+100+50						

## Siemens-Elektrolyt-Kondensatoren für alle Spannungen in allen Kapazitätswerten:

**Geringer Reststrom**  
**Niedriger Verlustfaktor**  
**Hohe Lebensdauer**  
**Kleine Abmessungen**

**Verlangen Sie bitte  
ausführliche Druckschriften**

Unser Programm  
umfaßt außerdem:  
Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren  
Elektrolyt-Kondensatoren  
für erhöhte Anforderungen  
Ungepolte Kondensatoren  
Elektrolyt-Anlaßkondensatoren



## Kurzwellenrundfunk – gestern und heute

Wenn man heute die Abstimmung seines Empfängers über die Kurzwellen-Rundfunkbänder dreht und zu bestimmten Zeiten chaotische Zustände feststellen kann, erinnert man sich gern an die Situation vor etwa 30 Jahren. Bis etwa 1930 waren Kurzwellen vorwiegend die Domäne des Funkfreundes. Die Amateure leisteten damals mit selbstgebaute Empfängern und Sendern Pionierarbeit. Als der Kurzwellenrundfunk auf Experimentierbasis begann, gab es in den führenden nachrichtentechnischen Zentren der Welt Versuchssender. Schenectady und Pittsburg in den USA, Chelmsford (England), Eindhoven (Holland), Königswusterhausen (Deutschland) und später Bandoeng (Niederländisch-Indien) gehörten zu den Pionierstationen des KW-Rundfunks.

Man lobte zu dieser Zeit die hohen Feldstärken und die Störfreiheit der kurzen Wellen. Das Hauptinteresse der Forschung galt den Ausbreitungseigenschaften. Die Industrie suchte leistungsfähige Sender zu entwickeln und empfindliche Kurzwellenempfänger zu schaffen. Der quartzgesteuerte Sender war die Sensation, und Geradeausempfänger mit austauschbaren Spulen bildeten die Norm. Als es später gelang, den damals aufkommenden Super mit Kurzwellenbereich auszustatten, war das Konzept des modernen KW-Supers mit Bandabstimmung, Schnellschwindungsausgleich usw. fertig.

Die deutsche Industrie entwickelte den Rundfunkempfänger mit Kurzwellenbereich in den folgenden Jahren weiter. Das Ergebnis waren Exportsuper hervorragender Empfangsleistungen, in der Spitzenklasse mit mehreren Kurzwellenbändern. Auf dem Inlandsmarkt dominierte der durchlaufende KW-Bereich 19...50 m. Als Abstimmerleichterung schuf man Bandabstimmung nach dem Prinzip parallel zum Schwingkreis geschalteter Abstimmittel. In den Exportsupern setzte sich die echte Bandabstimmung mit über den Gesamtbereich der Skala gespreizten und geeichten Bändern durch.

Je mehr der Rundfunk-Heimempfänger perfektioniert wurde, um so mehr fiel dem Hörer die Schwierigkeit der KW-Abstimmung im durchgehenden Gesamtbereich auf. Hinzu kam eine rückläufige Entwicklung ab Mitte der dreißiger Jahre sowie in der ersten Nachkriegszeit die zwangsläufige Begrenzung des Heimempfängerkomforts auf das technische Minimum. Der KW-Empfänger wurde bei uns unpopulär. Auf dem Exportmarkt aber behauptete der deutsche KW- und Überseesuper mit mehreren Wellenbereichen nach wie vor seine Stellung. Die Exportziffern der deutschen Rundfunkindustrie sind ein eindeutiger Beweis.

Seit einigen Jahren erlebt der Kurzwellen-Rundfunkempfang in aller Welt und auch in Deutschland ein erfreuliches Comeback. Einige europäische Stationen mit guten Unterhaltungsprogrammen — es seien nur Radio-Luxemburg, BBC-London oder Schwarzenburg (Schweiz) genannt — erfreuen sich im europäischen Raum großer Beliebtheit. Wer nach dem Süden fährt, hat mit Radio-Monte Carlo und Radio-Andorra gut hörbare Favoriten. Überhaupt wird der Kurzwellen-Rundfunkempfang durch Urlaubs- und Geschäftsreisen in das Ausland sehr gefördert. Der Langstrecken-Autofahrer kommt beim Überqueren der Alpen in Richtung Italien, bei der Fahrt durch die gebirgsreiche Schweiz oder auch in den Pyrenäen ohne Kurzwellen nicht mehr aus. In vielen Gebirgstälern fallen der MW- und LW-Empfang und vielfach auch der UKW-Bereich praktisch aus, und nur die Kurzwellen stellen die gewünschte Verbindung mit der Heimat her.

Wie sieht es heute auf den Kurzwellen-Rundfunkbändern aus? Es gibt insgesamt dreizehn KW-Bereiche innerhalb der Frequenzen 2,3 bis 26,7 MHz, von denen vier auf den niedrigen Frequenzen vorwiegend nur

in tropischen Ländern verwendet werden. Eine im Buchhandel erhältliche Liste mit internationalen Kurzwellen-Rundfunksendern hat bereits Broschürenumfang und nennt rund 3000 zugelassene Stationsfrequenzen (einschließlich der kurzen dazugehörigen Angaben) in aller Welt. Die tatsächliche Anzahl der vorhandenen Kurzwellensender ist aber noch wesentlich größer, denn viele Frequenzen werden von mehreren Sendern in verschiedenen Teilen der Welt benutzt.

Die Frequenzverteilung auf die Kurzwellen-Rundfunkstationen ist ein sehr schwieriges Problem. Das wirkt sich besonders auf den bewährten Überseebändern aus. Die meisten Sender verbreiten Spezialprogramme für verschiedene Kontinente und benutzen eine bestimmte Frequenz nur relativ kurze Zeit. Deshalb werden solche Frequenzen auch an viele Stationen in verschiedenen Regionen verteilt. Wenn die verabredeten Sendezeiten nicht strikt eingehalten werden, entsteht das bekannte Wellenchaos; Schuld am Wellenchaos tragen aber auch Störsender.

Seit etwa zwei Jahren stattet die deutsche Industrie auch die billigeren Geräte mit KW-Bereich aus. Sie haben nicht immer den bei uns bevorzugten durchgehenden Bereich 19...50 m, sondern begnügen sich in einigen Fällen mit dem 49-, 41- oder 30-m-Band. Dementsprechend vereinfacht sich die Abstimmung. Andere Empfänger wieder ziehen das jeweilige Kurzwellenband noch durch zusätzliche Feinabstimmung auseinander.

Auch im Koffersuper ist der Kurzwellenempfang wieder modern geworden. Diese Geräte benutzen als KW-Antenne ein ausziehbares Teleskop und haben in den meisten Fällen eine Antennenbuchse für den Anschluß von Zusatzantennen. Das Spitzenerzeugnis der deutschen Geräteindustrie ist gegenwärtig ein 9/15-Kreis-Transistorsuper mit drei KW-Bereichen neben UML, der über Einknopf-Duplex-Abstimmung, abschaltbare Ferrit- und Teleskopantenne verfügt und alle Wellenbereiche vom 15-m-Band bis zu 150 m empfängt. Die Bereichwahl erleichtern neun Drucktasten, die Abstimmung ein Drehspulmeßwerk. Ein solcher Empfänger liefert Welttempfang aller Kontinente.

Wenn man die Rundfunk-Heimempfänger kritisch betrachtet, dann ist die Kurzwellenabstimmung in den Bändern unter 19 m noch zu diffizil. Zusätzliche Bandabstimmung erleichtert wohl das Einstellen der hörbaren Stationen, macht aber das Wiederfinden kompliziert, denn es fehlt die Frequenzzeichnung. Eleganter ist hier zweifellos die für Autoempfänger geschaffene Lösung eines KW-Konverters mit Drucktastenwahl von acht verschiedenen KW-Rundfunkbändern (16-, 19-, 25-, 31-, 41-, 49-, 60- und 90-m-Band). Dieses Prinzip, auf einen Heim-Spitzensuper mit entsprechender großer Skala und Frequenzzeichnung angewandt, gäbe einen idealen KW-Empfänger, der durch die zweifache Frequenzumsetzung zu einem erstklassigen Doppelsuper würde.

Am Erfolg des Kurzwellenrundfunks sind viele KW-Hörerverbände in allen Ländern der Welt beteiligt. Sehr aktiv sind beispielsweise die Klubs in Schweden und England. Sie arbeiten mit den KW-Rundfunkorganisationen eng zusammen, und die von den Mitgliedern eingesandten Bestätigungskarten mit Empfangsberichten werden von den Sendern mit Stationskarten beantwortet. Wie weltweit dieses Hobby geworden ist, beweisen die alljährlich gestarteten Umfragen über die beliebtesten Kurzwellensender der Welt. Es ist nicht uninteressant, daß heute noch Radio-Australia, ein auch in Deutschland gut hörbarer Sender, wegen seiner neutralen Programme überall an erster Stelle steht.

Werner W. Diefenbach



# Überhorizont-Ausbreitung ultrakurzer Wellen und Probleme der Nachrichtensatelliten

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 17 (1962) Nr. 17, S. 570

DK 621.371.029.6: 621.39: 629.19.550.3

Bild 9 zeigt einen Schnitt durch die Erde sowie durch den die Erde umgebenden van-Allenschen Strahlungsgürtel und den Ringstrom in der Äquatorebene. Außerdem sind die erdmagnetischen Feldlinien eingetragen, die diese Gebiete im Raum begrenzen. Wie bereits beschrieben, entstehen Polarlichter durch Teilchenstrahlung solarer Herkunft. Man konnte sich aber bisher kein Bild über den genauen Weg dieser Teilchen machen; verschiedene Vorgänge im Ablauf schienen merkwür-

geomagnetischer Breite) ein starkes Polarlicht auf. Außerdem konnten Funkamateure aus Nordeuropa verschiedene Funkverbindungen im 2-m-Band an einer nördlich liegenden polaren Ionisationsfront abwickeln. Während eines Tages füllte sich der Gürtel wieder mit solarer Teilchenstrahlung auf; die Erscheinung war abgeklungen. Sehr wahrscheinlich stammt also die Teilchenstrahlung, die in den genannten Breiten zu Nordlicht und Aurora-Reflexionen führt, aus dem äußeren Gürtel.

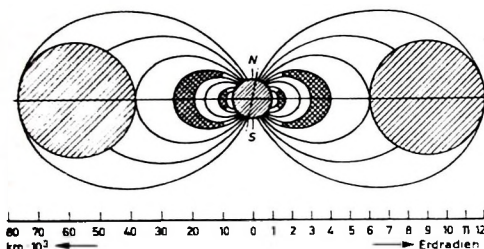


Bild 9. Querschnitt durch die Erde und den die Erde umgebenden van-Allen-Strahlungsgürtel sowie den Ringstrom in der Äquatorebene. Zusätzlich sind die erdmagnetischen Feldlinien eingetragen, die diese Gebiete im Raum begrenzen

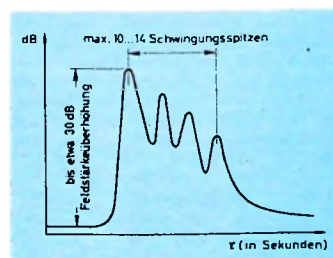
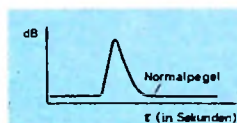
dig. Die Entdeckung des van-Allen-Gürtels hat jedoch erhebliche Fortschritte gebracht. Die Bindung des Strahlungsgürtels an die Erde wird durch das Magnetfeld bewirkt, das für geladene Teilchen, die aus dem Weltall oder von der Sonne kommen und keine übermäßig hohe Energie haben, einen Käfig darstellt. Sie werden eingefangen und gespeichert. Dabei schwingen sie ständig auf Spiralbahnen längs der magnetischen Kraftlinien zwischen den Polen hin und her. Die im Bild 9 kreuzweise schraffierten schalenförmigen inneren und äußeren Teile des Strahlungsgürtels sind Gebiete mit maximaler Strahlungsintensität.

Im inneren Gürtel, besonders im Höhenbereich zwischen 6300 und 7200 km, treten die höchsten Protonenenergien mit Werten bis 700 MeV auf. Im äußeren Gürtel wird dagegen nur eine Strahlung mit wesentlich schwächerer Energie gebunden. Die begrenzenden Feldlinien des äußeren Gürtels schneiden etwa zwischen 50 und 60° magnetischer Breite die Erdoberfläche. Die Umkehrpunkte der Teilchen an den Polen des Gürtels liegen im allgemeinen außerhalb der dichteren Erdatmosphäre und lassen sich daher nicht feststellen. Treten jedoch stärkere magnetische Störungen auf, so erhält wahrscheinlich der Gürtel an den Enden infolge Energiedruckes ein Leck, durch das die im Gürtel gespeicherten Partikel parallel zu den erdmagnetischen Feldlinien in die dichtere Atmosphäre abfließen, und dabei treten Polarlicht- und Aurora-Störungen auf. Messungen des „Explorer VI“-Satelliten ergaben, daß sich der äußere Gürtel während des großen erdmagnetischen Sturms am 16. und 17. August 1959 zum größten Teil entleerte. Gleichzeitig trat an der Einmündung der durch das Intensitätsmaximum des Gürtels führenden magnetischen Feldlinien in die Erdatmosphäre (etwa zwischen 57 und 58°

Die durch das Intensitätsmaximum führenden magnetischen Kraftlinien des inneren Gürtels schneiden zwischen 20 und 30° die Erdoberfläche. Man nimmt jetzt an, daß Polarlichter in äquatornahen Breiten durch Auslaufen des inneren Gürtels hervorgerufen werden. Wie das Ionosphäreninstitut Lindau/Harz, das die geophysikalische Auswertung der deutschen Schiffsbeobachtungen und der Funkamateurbereobachtungen durchführte, vermutet, beginnt das Auslaufen des inneren Gürtels erst bei sehr hohen magnetischen Störgraden ( $k_p = 8 \dots 9$ ). Die erdmagnetischen Feldlinien, die zwischen 65 und 70° die Erdoberfläche schneiden und damit in der maximalen Polarlichtzone (um 67°) liegen, führen in Äquatorhöhe in etwa 40 000 ... 60 000 km Entfernung vom Erdzentrum durch den dort vorhandenen äquatorialen Ringstrom. Dieser Strom, der aus erdmagnetischen Messungen schon länger bekannt ist, besteht ebenfalls aus geladenen Teilchen solarer Ursprungs. Lange Zeit wurde er allein für das Entstehen des Polarlichtes verantwortlich gemacht. Nach den neuesten Ergebnissen liefert er aber nur die Polarlichter in der Zone um 67°.

Die statistische Auswertung aller Beobachtungen ergab eine sehr gute gegenseitige Ergänzung und Bestätigung. Auf diese Weise wurde auch der Wert von Massenbeobachtungen durch technisch geschulte Laienbeobachter unter wissenschaftlicher Anleitung einmal deutlich aufgezeigt. Außerdem konnten erhebliche Kosten gespart werden.

Bild 10. Schematische Darstellung der häufigsten Formen eines kurzzeitigen Meteorerechos



Abschließend soll noch eine weitere sporadische Reflexion kurz beschrieben werden. In großen Höhen entsteht eine Streustrahlung im 50-MHz-Bereich (TE-scatter), die senkrecht zur Äquatorzone orientiert ist und mit der bereits Entfernungen zwischen 4000 und 8000 km überbrückt werden konnten. Sie tritt vor allem abends auf und wurde erst vor wenigen Jahren durch Funkamateure entdeckt.

Zu den genannten Erscheinungen tritt schließlich noch die Reflexion kurzer und ultrakurzer Wellen an meteoriden Ionisationsbahnen hinzu. Diese Erscheinung ist mindestens 30 Jahre bekannt, wurde aber erst nach dem zweiten Weltkrieg für die Nachrichtenübermittlung über größere Entfernungen ausgenutzt.

Dabei spielt sich folgender Vorgang ab: Aus dem Rauschpegel eines Empfängers, der auf die Frequenz eines nicht hörbaren Senders abgestimmt ist, tritt plötzlich ein Signal (Echo) hervor, das steil auf einen verhältnismäßig hohen Wert ansteigt und dann etwa exponentiell teilweise auch mit starken Schwankungen oder Schwebungen wieder auf Null abfällt (Bild 10). Dieser Vorgang kann von Bruchteilen einer Sekunde bis zu fast einer Minute in seltenen Fällen dauern.

Die Frequenz des einfallenden Signals liegt infolge eines Dopplereffektes etwas neben der eigentlichen Senderfrequenz.

Selbst ein mikroskopisch kleines Teilchen, das als Meteorstaub in die Atmosphäre eintritt und in etwa 90 ... 110 km Höhe verglüht, erzeugt Ionisationsbahnen, die zu merklichen kurzzeitigen Querabreflexionen führen können. Sehr wahrscheinlich ist auch der sogenannte „Hintergrundeffect“ der ionosphärischen Streustrahlung auf den ständig in die Atmosphäre einfallenden Meteorstaub zurückzuführen. In den gemäßigten Breiten wird die relative Variation der sporadischen Meteorität durch ein Minimum im März und April und ein Maximum in den Monaten September bis Oktober bestimmt, entsprechend der Lage des Beobachtungs-ortes zur Erdstellung im Raum. Infolge eines Breiteneffektes nimmt die sporadische Meteorität in äquatorialen Breiten zu. Unabhängig davon treten namentlich bekannte periodische Meteor-schauer auf.

Radiosignale, die an Meteorspuren in Vorwärtsrichtung gestreut werden, kann man



noch in Entfernungen von 2300 km empfangen. In Kanada wurde eine neue Übermittlungstechnik entwickelt, die die intermittierenden sporadischen Meteorspuren im Frequenzbereich 30 ... 300 MHz ausnutzt. Die Informationskapazität derartiger Scatter-Verbindungen hängt von der Stärke und der Häufigkeit der erhaltenen Signale sowie von der Signaldauer ab. Bild 11 gibt zum Beispiel einen Überblick über den täglichen Verlauf der Echohäufigkeit an Meteorspuren für eine Radaranlage in Stanford, Calif., der ebenfalls durch die geometrischen Beziehungen des

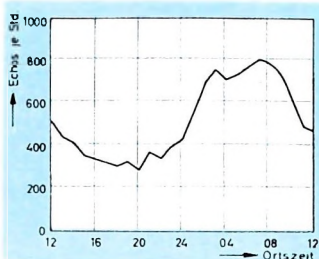


Bild 11. Tagesgang der Meteorhäufigkeit (mit ungerichteter Empfangsanlage am 12.9. 1956 in Stanford, USA, aufgenommen)

Bild 12. Funkverbindungen im 145-MHz-Bereich während einer abklingenden Hochdruck-Wetterlage (Weener/Ems, Ostfriesland)

Standortes zur Erdlage im Raum festgelegt ist. Mit steigender Frequenz verringert sich die Anzahl der Signalechos. Für die Nachrichtenübermittlung über Meteorspuren mußten neue Techniken entwickelt werden, die später als Grundlagen für die Informationsübermittlung in der Raumfahrt dienten. Mit der Einführung von Nachrichtensatelliten dürften aber Meteorspur-Verfahren überflüssig werden.

Bisher wurden nur sporadisch auftretende Ausbreitungsphänomene behandelt, die durch reflektierende Medien in der Ionosphäre hervorgerufen werden. Es gibt aber neben dem troposphärischen Scatter noch eine, sogar recht häufig vorkommende, sporadische Art der Ausbreitung in der unteren Atmosphäre in etwa 1000 bis 10 000 m Höhe infolge Beugung an Inversionsschichten, die besonders bei Wellenlängen  $< 3$  m auftritt. Entscheidend für den Übertragungswert einer Nachrichtenstrecke ist hier das Verhalten des Höhengradienten des Brechungsindex der Luft. Bei inversen, das heißt umgekehrtem Temperatur- und Feuchteverlauf mit zunehmender Höhe, die nach Unterwänden einer trockenen Warmluftzone durch Kaltluft entstehen können, treten oft sehr große Beugungsreichweiten auf, und zwar erfahrungsgemäß besonders dann, wenn ein weiträumiges, kräftiges Hoch abgebaut wird. Die optimale Ausbreitung verläuft etwa in Richtung der Isobaren. Bild 12 zeigt den Normalverlauf einer Inversion auf der 2-m-Welle von Weener/Ems aus. Die mit einem 100-W-Sender überbrückten Entfernungen sind im Vergleich zum Isobarenverlauf eingetragen.

Als Grenze der in Mitteleuropa erreichbaren Entfernung über diesen Ausbreitungsmodus wurden durch UKW-Amateure im genannten Wellenbereich 1200 ... 1300 km festgestellt; im Mittel liegt sie aber bei 500 ... 600 km. Troposphärische Überreichweiten infolge von Inversionen bilden den Hauptanteil der Fremdsenderstörungen im UKW-Rundfunkband. Das wesentlich kürzere UHF-Fernsehband wird dagegen nur sehr selten gestört, obwohl auch hier noch ähnlich große Störreichweiten auftreten können.

#### 4. Probleme der Nachrichtensatelliten

Zwischen den USA und Europa wurden im Jahre 1958 mehr als 680 000 Ferngespräche geführt. Die bis zum Jahre 1970 erwartete Steigerung liegt bei 7 Millionen Gesprächen. Außerdem sollen bis 1970 wenigstens zwei Fernsehkanäle auf dieser Strecke zur Verfügung stehen, und der Telex- und Faksimileverkehr wird schätzungsweise um das 3- ... 6fache steigen. Dafür reicht aber die Kapazität der bisher bestehenden Nachrichtenverbindungen nicht mehr aus. Hier bietet sich der Fernmeldesatellit an.

Verkehr, wobei dem Benutzer des Satelliten noch einiger Spielraum in Bezug auf das Modulationssystem bleibt. Bei einem aktiven, das heißt als Sende- und Empfangsrelais ausgebildeten Satelliten ist das Gewicht die Hauptschwierigkeit.

Der Begriff passiver Satellit gilt für Raumkörper, die nur als Reflexionsmittel wirken. Die Verwendung von Körpern im Raum als passive Reflektoren ist nicht mehr ganz neu. Bereits im Winter 1943/44 führten Versuche mit einem deutschen Funkmeßgerät auf Rügen mehr zufällig zu einer ersten Reflexion an der Mond-

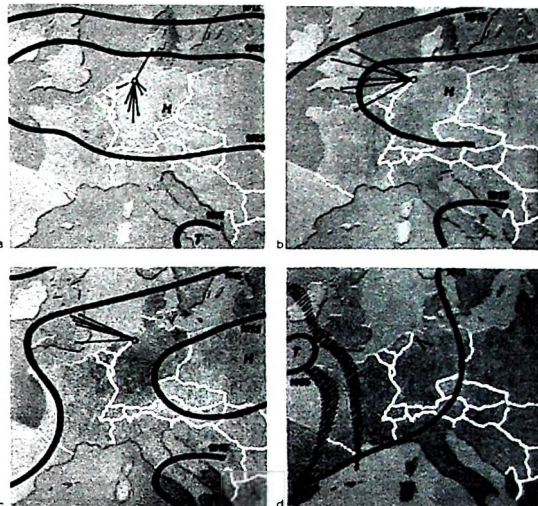
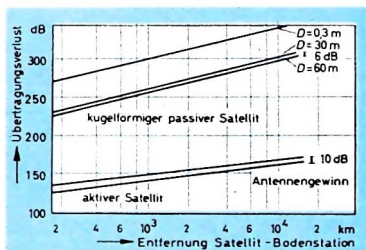


Bild 13 (unten). Vergleich der Übertragungsverluste bei aktiven und passiven Nachrichtensatelliten



Ein Funkrelais-Satellitensystem umfaßt eine große Anzahl von komplizierten und komplexen Einzelsystemen, für die zahlreiche, sich teilweise gegenseitig beeinflussende Parameter bestimmt werden müssen, zum Beispiel Bahnhöhe, Bahnneigung und Bahnform, Arbeitsfrequenz und Bandbreite, Anzahl der Bodenstationen, Art der Trägersatelliten sowie Größe und Form der Satelliten. Zur Untersuchung der Zuverlässigkeit eines Fernmeldesatellitensystems müssen zwei Fragen beantwortet werden:

- a) der Fehlergehalt der Botschaft,
- b) der Ausfall oder das Nachlassen einzelner Systemkomponenten, wobei Verbesserungen im Laufe der Zeit in jedem Falle eintreten werden.

Zum Beispiel können neuartige Wanderfeldverstärker mit einigen Watt Ausgangsleistung und Betriebszeiten von einigen Jahrzehnten besonders gut für Satelliten geeignet sein. Mit Wanderfeldröhren lassen sich Bandbreiten von 100 MHz oder mehr erreichen. Das entspricht etwa dem Bandbreitebedarf eines Nachrichtensatelliten für den üblichen

oberfläche. Durch die Kriegsergebnisse geriet der Vorgang aber in Vergessenheit. Das amerikanische Signal-Corps wiederholte 1946 diese Versuche mit vollem Erfolg auf der Frequenz 110 MHz. UKW-Amateure führten 1950 erstmals in den USA eine kurze Funkverbindung über den Mond als Reflektor durch. Inzwischen wurden solche Versuche von militärischen und Forschungsstellen wiederholt. Zwischen der Radio-Sternwarte Jodrell-Banks in England und einem amerikanischen Ort wurde über denselben Weg auch telefoniert, und Signale einer amerikanischen Versuchsstelle konnten vor etwa vier Jahren auch von der Bonner Sternwarte aufgenommen werden. Der vor zwei Jahren gestartete Ballonsatellit „Echo I“ mit einem Durchmesser von etwa 30 m ist der erste künstliche Reflexionskörper, mit dem es auch bereits gelang, (allerdings stark veräuschte) Fernsehbilder über 4500 km Entfernung zu übertragen.

Bild 13 zeigt die Übertragungsverluste bei passiven und aktiven Satelliten. Ein Vergleich fällt eindeutig zugunsten des aktiven Satelliten aus. Selbst eine Vergrößerung des Ballondurchmessers zu riesigen Dimensionen würde keinen Vorteil bringen, da das Gewicht dann das eines wirksameren aktiven Satelliten übersteigen würde. Die Übertragungsverluste passiver Satelliten steigen mit der 4. Potenz der Entfernung, die der aktiven Satelliten dagegen mit der 2. Potenz.

Auch heute besteht noch eine gewisse Unklarheit über die günstigste Bahn des Fernmeldesatelliten. Man könnte annehmen, daß die geringste Anzahl an Satelliten und Bodenstationen das Optimum bestimmt. Es gibt aber noch andere Fak-



toren, die einen Einfluß darauf haben können, zum Beispiel die Weltraumverhältnisse in verschiedenen Höhen, Probleme der Systemkoordinierung, die Qualität der Übertragung usw.

Da Rundfunkwellen in der Atmosphäre gedämpft werden, tritt an den Randgebieten der von einem Satelliten angestrahlten kalottenförmigen Erdoberfläche eine größere Empfangsdämpfung als im Zentrum auf. Man hat berechnet, daß der Elevationswinkel des Satelliten mindestens etwa  $10^\circ$  sein soll. Das erfordert jedoch Satellitenhöhen von mehr als 9000 km. Ein einziger Satellit kann bei ausreichender Bahnhöhe bereits eine Funkverbindung von langer Dauer herstellen. Zwischen Paris und New York ergibt eine Polbahn (also der Umlauf des Satelliten über die Pole) mit 4stündiger Umlaufzeit bereits einen intermittierenden 2-Stunden-Verkehr. Bild 14 gibt einen Überblick über die Bereiche der Funkübertragung, die ein solcher Satellit bei 2-, 4-, 6-, 9- und 12stündiger Umlaufzeit liefert. In gleicher Weise läßt sich nachweisen, daß zu einer Dauerverbindung Tokio - San Francisco mindestens fünf äquatoriale Satelliten erforderlich sind, wenn nicht die 24-Stunden-Bahn gewählt wird, bei der der Satellit die gleiche Umlaufzeit wie die Erde hat, und, von der Erde aus gesehen, stillsteht. Auf den Mittelpunkt der Strecke Tokio - San Francisco gesetzt, würde dann ein einziger Satellit genügen. Die Umlaufhöhe ist dabei rund 36 000 km. Drei derartige Satelliten reichen praktisch für die ganze Erde aus. Grundsätzlich werden bei anderen Satellitenhöhen polare Umläufe für Nachrichtenstrecken in Ost-West-Richtung, also auf nahezu gleichem Breitengrad, und äquatoriale Umläufe für Nachrichtenstrecken auf etwa gleichen Längengraden gewählt.

Elliptische Bahnen sind für Nachrichtensatelliten nicht zweckmäßig. Mit einer Trägerrakete gleicher Schubkraft kann man zwar eine größere Nutzlast in eine Ellipsenbahn bringen als in eine Kreisbahn mit dem gleichen Apogäum, jedoch treten dabei folgende Nachteile auf:

1) Um den für Telefonie- und Fernsehverbindungen unbedingt erforderlichen Signal-Rauschabstand zu erreichen, müßte der Satellit in dem vorgesehenen Arbeitsbereich auf gleicher Höhe gehalten werden. Da das bei elliptischer Bahn nicht möglich ist, sind dann Einrichtungen zur variablen Anpassung des Antennengewinns erforderlich.

2) Bei einer Perigäumshöhe unter 300 km taucht der Satellit in die Atmosphäre ein, was zu ständigen Änderungen der Bahnparameter führen und eine einwandfreie Verbindung erschweren würde.

3) Auf den üblichen Ellipsenbahnen gelangt der Satellit in die Zone hochenergetischer Strahlung des unteren van-Allen-Gürtels, in der sich die Dämpfung stark ändert und außerdem Schäden an den Werkstoffen und Geräten auftreten können. In der Zone des oberen Strahlungsgürtels genügen Abschirmungen aus Glas, Aluminium oder Silicon. Da die Protonenreichweite für diese Werkstoffe etwa 3 cm bei 100-MeV- und noch rund 1 mm bei 10-MeV-Protonen beträgt, würde man im inneren Strahlungsgürtel Abschirmwanddicken von mindestens 250 mm benötigen. Das ist aber gewichtsmäßig nicht tragbar.

Bei Bahnhöhen von 9000 km liegt eine deutliche Grenze bezüglich der Möglich-

keiten und der Satellitenanzahl. Unter 9000 km ist die Lebensdauer der Photozellen und Halbleiterelemente so kurz, daß jährlich mehrmals die Satelliten ausgetauscht werden müßten (für optimale Lebensdauer der Photozellen wären allerdings Bahnhöhen unter 1900 km erforderlich). Der interkontinentale Nachrichtenaustausch verlangt aber eine Mindesthöhe von 3700 km, die jedoch noch im unteren Teil des van-Allen-Gürtels liegt. Aus diesen Tatsachen ergibt sich die Erkenntnis, daß aktive Satelliten mit Halbleiter-Bauteilen nur über 9000 km Höhe wirtschaftlich verwendbar sind. Für erdumspannende Nachrichtennetze wären außerdem in den unteren Bahnhöhen zwischen 2000 und 3700 km sehr viele Satelliten erforderlich. Es ergibt sich also die Notwendigkeit, die Nachrichtensatelliten in Höhen

den-Verbindung zwischen 1000 und 10 000 MHz. Bei dem gegenwärtigen Stand der Technik erreicht man im Satelliten Anlagenwirkungsgrade von 50...80% für Frequenzen unterhalb 1000 MHz und von nur 10...50%, wenn die Frequenz 1000 MHz überschreitet. Mit Richtantennen läßt sich dieser Nachteil der höheren Frequenzen aber wenigstens teilweise wieder ausgleichen. Toleranzen und atmosphärische Einflüsse, wie Wolken, Regen, Nebel usw., begrenzen den optimalen Frequenzbereich zu noch höheren Frequenzen.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Energieversorgung an Bord des Satelliten. Zur Zeit bilden Photoelemente bei Raumfluggeräten die einzige zuverlässige und dauerhafte Stromquelle. Der Wirkungsgrad von Siliziumzellen liegt bisher bei

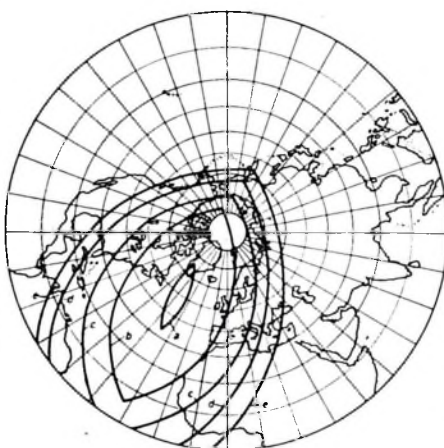


Bild 14. Bereiche der Funkübertragung zwischen New York und Paris bei verschiedenen Satellitenhöhen, entsprechend einer Umlaufzeit des Satelliten von 2 (a), 4 (b), 6 (c), 9 (d) und 12 Stunden (e)

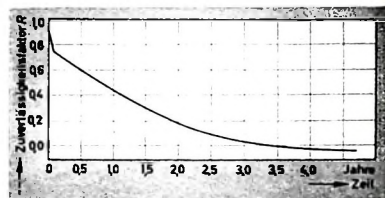


Bild 15. Zuverlässigkeit eines Nachrichtensatelliten in Abhängigkeit von der Zeit

über 9000 km zu bringen. In diesen Höhen lassen sich aber passive Satelliten schon wegen der sehr großen Übertragungsverluste nicht mehr anwenden. Die aktiven Satelliten sollten dann jedoch noch eine Stufe höher geschossen werden, um auch noch aus der Strahlungszone des oberen van-Allen-Gürtels herauszukommen. Da es kaum mehr Aufwand erfordert, einen Satelliten in 18 000 oder 36 000 km Höhe zu schießen, sollte man außerdem die Höhe wählen, auf der ein 24-Stunden-Umlauf und damit die geringste Satellitenanzahl erreicht wird. Allenfalls käme noch eine 12-Stunden-Bahn in Frage, wenn die Laufzeit für Telefonieverbindungen (Echowirkung) zu groß sein sollte.

Die Frequenzwahl für Satellitensysteme war ebenfalls Gegenstand eingehender Untersuchungen. Dabei muß man die Empfangsverhältnisse der ankommenden Sendung beim Satelliten und an der Bodenempfangsstelle getrennt behandeln. Im ersten Falle steht der Übertragungsweg hauptsächlich unter dem Einfluß des thermischen Rauschens der Erde und der Dämpfung des Signals in der Atmosphäre. Bei Satelliten ohne Richtantenne kommen noch das Sonnenrauschen und die Radiostrahlung der Sterne hinzu. Das Frequenzoptimum für die Verbindung Boden-Satellit liegt bei 400 MHz. Dagegen hat sich für den Weg Satellit-Bodenstelle vor allem wegen des galaktischen Rauschens 1000 MHz als Optimalwert ergeben. Für Satelliten mit Richtantenne und für alle passiven Satelliten liegt das optimale Frequenzband einer Boden-Satelliten-Bo-

den-Verbindung zwischen 1000 und 10 000 MHz. Bei dem gegenwärtigen Stand der Technik erreicht man im Satelliten Anlagenwirkungsgrade von 50...80% für Frequenzen unterhalb 1000 MHz und von nur 10...50%, wenn die Frequenz 1000 MHz überschreitet. Mit Richtantennen läßt sich dieser Nachteil der höheren Frequenzen aber wenigstens teilweise wieder ausgleichen. Toleranzen und atmosphärische Einflüsse, wie Wolken, Regen, Nebel usw., begrenzen den optimalen Frequenzbereich zu noch höheren Frequenzen. Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Energieversorgung an Bord des Satelliten. Zur Zeit bilden Photoelemente bei Raumfluggeräten die einzige zuverlässige und dauerhafte Stromquelle. Der Wirkungsgrad von Siliziumzellen liegt bisher bei

7...12%, Labormuster haben aber bereits Wirkungsgrade von 14%, und man hofft, demnächst 15% serienmäßig zu erreichen. Auch bessere und temperaturfestere Photometalle sind zu erwarten, die Wirkungsgrade von 20...25% ergeben sollen. Eine wirklich grundlegende Verbesserung werden aber erst die kernenergetischen Turbogeneratoren bringen, deren Gewicht schon jetzt bei langer Betriebsdauer um den Faktor 10 niedriger liegt. Weitere Punkte sind neben der Art des eigentlichen Nachrichtensystems die Telemetrie, die Ortung und die Steuerung. Hierzu werden zusätzliche Geräte benötigt, die das Gewicht des Satelliten vergrößern und außerdem die Gesamtanlage verteuern.

Auch die Frage der Zuverlässigkeit und der Kosten eines kompletten Satelliten-Übertragungssystems ist von großer Bedeutung. Bild 15 zeigt die Zuverlässigkeitskurve eines hypothetischen Nachrichtensatelliten mit mindestens einem Jahr Lebensdauer. Die Berechnung erfolgte für eine Sicherheit von 0,33, um unbestimmbare Einflüsse des Raumes auf die elektronischen Einrichtungen zu erfassen. Wahrscheinlich liegt diese Abwertung aber zu hoch, und es dürfte ein Faktor von 0,5 bis 0,7 genügen. Die störungsfreie Betriebsdauer würde sich dann von 1,5 auf 2,3...3 Jahre erhöhen.

Die Kosten für die Errichtung und Unterhaltung eines Nachrichtensystems mit Satelliten verteilen sich auf folgende Hauptgruppen: Baukosten der Satelliten, Startkosten und Kosten der Bodenstationen.



Passive Satelliten erfordern die niedrigsten, aktive Satelliten mit Richtantennen und Lagestabilisierung die höchsten Baukosten. Die Startkosten sind ebenfalls unterschiedlich. Für den aktiven Satelliten, die Trägerrakete und den Start werden die Gesamtkosten zur Erreichung einer kreisförmigen Umlaufbahn auf 5...9 Millionen Dollar geschätzt, und für die beiden Bodenstationen sind 5 Millionen Dollar veranschlagt. Die Startzuverlässigkeit dürfte nach amerikanischen Angaben 1963 eine Erfolgsrate von 75 % erreicht haben.

Aus Bild 16 kann man entnehmen, daß die Kosten für eine Dauerverbindung New York—Paris bei Bahnhöhen über 13 000 km mit Bahnkorrektur sogar niedriger sind als ohne Korrektur, obwohl die Kosten für den einzelnen Satelliten dann wesentlich höher liegen. Das scharf ausgeprägte Kostenminimum von etwa 23 Millionen Dollar wird bei der 24-Stunden-Umlaufbahn erreicht, bei der nur ein einziger Satellit für eine Dauerverbindung erforderlich ist. Hierin ist ein Fehlstart bereits miteinkalkuliert. Ein weltumspannendes Satellitensystem in 36 000 km Höhe mit drei Satel-

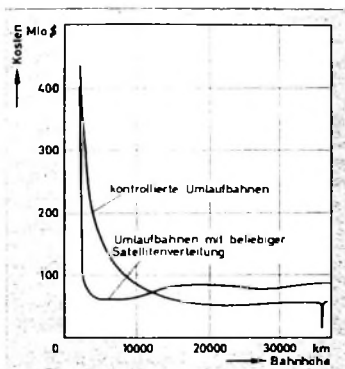


Bild 16. Kosten für die Errichtung eines Nachrichtensatellitensystems für die kontinuierliche Verbindung New York—Paris in Abhängigkeit von der Umlaufhöhe

iten und sechs Bodenstationen erfordert etwa 70 Millionen Dollar, während ein Überseekabel gleicher Kapazität im Vergleich dazu etwas mehr als das Doppelte kosten würde. Hierbei handelt es sich jedoch lediglich um überschlägliche Berechnungen ohne Berücksichtigung der Kosten für Entwicklung, Lagerhaltung, Ersatzteile, Amortisation, Abschreibung, Verzinsung usw.

#### Weiteres Schrifttum

- [11] Wisbar, H.: Wellenstreuung und meteoride Einflüsse auf kurzen und den benachbarten ultrakurzen Wellen. Arch. elektr. Übertr. Bd. 10 (1956) Nr. 10, S. 343 bis 352
- [12] Wisbar, H.: UKW-Überreichweiten und Inversion. Funk-Techn. Bd. 9 (1954) Nr. 1, S. 8-10
- [13] Mueller, G. E., Hebenstreit, W., u. Spangler, E. R.: Möglichkeiten und Probleme von Fernmeldesatelliten. Raketen- und Raumfahrtforschung Bd. 6 (1962) Nr. 1, S. 9-23
- [14] Mansfeld, W.: Satelliten als passive Relaisstationen für den Weitstrecken-nachrichtenverkehr. Frequenz Bd. 15 (1961) Nr. 1, S. 1-8
- [15] Steinhardt, R.: Künstliche Erdsatelliten als Nachrichtenrelais. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 16, S. 535-538

G. JUNG, ELAC, Kiel

## »Miraphon 17 H«

### Ein neuer Heimstudio-Stereo-Plattenspieler

#### 1. Allgemeine Anforderungen

Das ständig wachsende Interesse an Hi-Fi-Stereo-Phonogeräten veranlaßte die ELAC, ihre Studioserie durch einen universell verwendbaren, zukunftssicheren Stereo-Plattenspieler zu ergänzen. Das neue Laufwerk ist als Baustein für Heimstudio-Anlagen gedacht und soll die Lücke zwischen den für reinen Studio-Betrieb geschaffenen Abspielmaschinen und den für Koffer- und Musikmöbel-Einbau ausgelegten Plattenspielern ausfüllen.

Das Gerät ist für Schallplatten-Freunde mit hohen Ansprüchen an die Wiedergabegüte bestimmt sowie für Phono-Amateure, die das Plattenspielen als Hobby betreiben. Viele dieser Interessenten verzichten auf automatischen Plattenwechsel, wenn sie dafür auch einzelne Abschnitte einer Schallplatte herausgreifen und abspielen können und wenn das dabei notwendige Aufsetzen des Tonarms ohne Gefährdung der Tonrille möglich ist.

Der „Miraphon 17 H“ hat eine solche Aufsetzhilfe. Er ist für alle vorkommenden Plattengrößen und Drehzahlen verwendbar und darüber hinaus mit Einrichtungen versehen, die bequemen System- und Nadelwechsel sowie exakte Einstellung der Auflagekraft gestatten. Es kann also immer die optimale Anpassung des Abtastvorganges an die jeweilige Plattenart vorgenommen werden. Damit hat auch der Schallplattensammler die Möglichkeit, die älteren Aufnahmen seiner Sammlung mit bestmöglicher Wirkung zu Gehör zu bringen.

Bei der Entwicklung des Spielers wurden die mit dem Hi-Fi-Stereo-Plattenwechsler „Miracord 10 H“<sup>1)</sup> gemachten Erfahrungen verwertet und – soweit durchführbar – die gleichen Teile benutzt. Das gilt für das Chassis und dessen Abmessungen, den Tonarm, den Plattenteller und den Antrieb. Das Chassis entspricht auch äußerlich in Form und Farbe dem Wechsler

Hilfe von zwei Bolzen wurden übernommen. Der Einbauausschnitt des „Miraphon 17 H“ (Bild 1) entspricht dem des „Miracord 10 H“. Es läßt sich deshalb für beide Abspielgeräte die gleiche Zarge verwenden.

#### 2. Arbeitsweise

An die Stelle der Drucktasten des Wechslers ist beim Spieler die Aufsetzhilfe für den Tonarm getreten. Sie besteht aus dem Schieber S, dessen Stellungen markiert sind (Bild 2). Bewegt man ihn nach hinten,

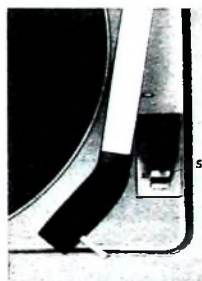


Bild 2. Anordnung des Schiebers S für die Aufsetzhilfe

so wird der Tonarm beim Passieren einer Marke angehoben. Schiebt man ihn weiter bis zur Endstellung, die durch einen Punkt bezeichnet ist, wird zusätzlich der Antrieb eingeschaltet und in die Arbeitsstellung gebracht, so daß sich der Plattenteller in Bewegung setzt. Schwenkt man nun den Tonarm mit der Hand im angehobenen Zustand nach innen über die sich drehende Platte bis die Nadel über dem gewünschten Aufsetzpunkt steht und zieht man dann den Schieber nach vorn über die Mitte hinweg bis zu einer zweiten Marke, so senkt sich der Arm mit der Abtastnadel senkrecht auf die Platte. Diese Bewegung geht sehr sanft vor sich, da das Absenken durch die Aufsetzvorrichtung pneumatisch gebremst wird. Es ist also möglich, die Nadel sehr genau an die gewünschte Stelle zu bringen, ohne daß eine Berührung des Armes mit der Hand notwendig und eine Gefährdung der empfindlichen Tonrille durch unsicheres Aufsetzen zu befürchten ist. Daß der Tonarm im angehobenen Zustand außerdem seitlich abgebremst ist, erhöht die Sicherheit der Handhabung. Das Einschalten des Antriebs läßt sich außer durch den Schieber auch in bekannter Weise durch Ausschwenken des Tonarms nach außen bis zum Chassisrand auslösen. In der Ruhelage kann man den Tonarm auf der Stütze durch einen Riegel arretieren. Dieser muß vor Betätigen des Aufsetzschiebers gelöst werden.

Beim Einlaufen des Abtaststiftes in die Endrinne der Schallplatte schaltet sich der Antrieb des Spielers elektrisch und mechanisch selbsttätig aus. Man hat bei der Konstruktion Wert darauf gelegt, daß die zur Auslösung der Selbstabschaltung vom Tonarm aufzubringende Kraft sehr klein bleibt. Sie liegt beim „Miraphon 17 H“ unter 0,5 p, ist also geringer als die niedrigste Auflagekraft, mit der unter günsti-



Bild 1. Ansicht des „Miraphon 17 H“

„Miracord 10 H“. Der Platzbedarf ist ebenfalls gleich, mit Ausnahme der Höhe über der Grundplatte, die beim Spieler wegen des Fehlens der Stapelachse maximal nur 150 mm beträgt. Auch die federnde Aufhängung des Chassis mittels vier gummielastischer Kegelfedern und die Transportbefestigung auf der Grundplatte mit

<sup>1)</sup> „Miracord 10 H“. Ein neuer Plattenwechsler für den Hi-Fi-Freund. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 17, S. 611, 614, 616



gen Betriebsverhältnissen in einem Wohnraum gearbeitet werden kann. Eine störende Rückwirkung auf die Nadelführung in der Tonrille ist also nicht zu befürchten. Zudem wird die Auslösung des Abschaltvorganges bei modernen Schallplatten erst am Ende der modulierten Tonrille wirksam.

Nach der Selbstabschaltung hebt man den Arm mit Hilfe des Schiebers wieder von der Schallplatte ab, schwenkt ihn über die Stütze und senkt ihn durch Bewegen des Schiebers nach vorn darauf herab. Danach

#### 4. Tonarm

Der Tonarm mit dem Abtastsystem hat Studio-Eigenschaften. Wegen der außergewöhnlichen Länge von 202 mm wird der Fehlwinkel bei der Abtastung auf einen sehr kleinen, unmerklichen Betrag verringert. Der sehr steife Metallarm hat rechteckigen Querschnitt, ein vertikales Schräglager und ist horizontal sowie vertikal auf Kugeln gelagert. Seine Eigenresonanz liegt außerhalb des Übertragungsgebietes. Die Lagerreibung ist so klein, daß Platten, die mit der höchstzu-

ebenso sehr von den Eigenschaften der jeweils abgespielten Schallplatte, das heißt der maximalen Aussteuerung der Tonrille, wie vom Aufstellungsort - Erschütterungen durch Straßenverkehr - ab. Wenn diese Einflüsse zu groß werden, kann es notwendig sein, die Auflagekraft zu erhöhen, um Springen der Nadel in der Rille, das sich durch Verzerrungen bemerkbar macht, zu verhindern. Es empfiehlt sich deshalb, bei einer unbekannten Schallplatte allmählich die Auflagekraft zu verringern und nicht sofort den kleinsten Wert einzustellen, weil sonst die Platte unter Umständen zerkratzt werden kann.

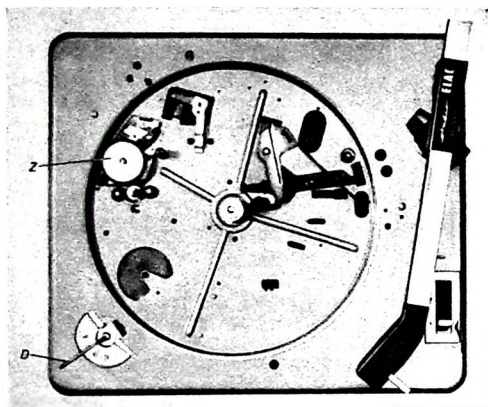
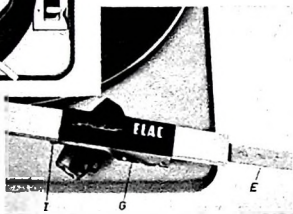


Bild 3. Blick auf das Chassis bei abgenommenem Plattenteller

Bild 4 (unten). Tonarmlagerung mit Justierschraube J, Gegengewicht G und geeichtem Einstellgewicht E



läßt er sich bei Beendigung des Plattenspiels mit Hilfe des Riegels wieder arretieren.

#### 3. Antrieb

Zum Antrieb des „Miraphon 17 H“ dient ein Spezial-Hysteresemotor mit Außenläufer, dessen Drehzahl genau mit der Netzfrequenz synchron ist. Da diese selbst mit großer Genauigkeit konstant gehalten wird, konnte auf eine besondere Drehzahlregelung verzichtet werden. Im Augenblick der Selbstabschaltung wird das Zwischenrad Z, das die Umdrehung der Stufenscheibe auf der Motorachse auf den Innenrand des Plattentellers übersetzt, von beiden abgehoben, so daß der Gummibelag des Rades während des Stillstandes entlastet ist (Bild 3). Die Umstellung auf die verschiedenen Umdrehungsgeschwindigkeiten erfolgt in bekannter Weise durch Höhenverstellung des Zwischenrades auf die einzelnen Stufen der Antriebsscheibe auf der Motorachse mit Hilfe des Hebels D. Der schwere, ausgewuchtete Gußplattenteller von 30 cm Durchmesser und 2,8 kg Eigengewicht wird auf einen am oberen Ende der Plattentellerachse befindlichen Konus aufgesetzt. Die Achse selbst ist auf einer Kugel gelagert, die von einer Fetthülle umgeben ist. Die große Masse des Plattentellers trägt mit zu dem ausgezeichneten Gleichlauf bei. Die Drehzahlabweichung im unteren Frequenzgebiet ist  $\pm 1\%$ , im oberen Frequenzgebiet maximal  $1,2\%$  und insgesamt unter  $2,5\%$ . Auf der großen, mit Gummi belegten Fläche des Plattentellers liegen auch die größten Schallplatten mit ihrer gesamten Fläche auf, so daß keine Schwingungen während der Abtastung auftreten können, ein Vorteil, der bei Stereo-Betrieb und kleiner Auflagekraft Störungen verhindert. Nach dem Abstellen des Antriebs wird der Auslauf des schweren Tellers durch eine selbsttätig ausgelöste Bremse verkürzt.

lässigen Auslenkung geschnitten sind, mit guten Tonabnehmern ohne Schwierigkeiten abgetastet werden können.

Zur Feineinstellung des Armes nach der Seite dient die Justierschraube J (Bild 4). Der Abstand zwischen Nadelspitze und Tonrille läßt sich durch Heben oder Senken des Plattentellers mittels einer Schraube am unteren Ende der Plattentellerachse regulieren. Für die Justierung der Auflagekraft ist am hinteren Tonarmende ein verschiebbares Gegengewicht G vorhanden. Die Einstellung selbst erfolgt mit Hilfe des Zusatzgewichtes E, das in Pond geeicht ist und in das hintere Tonarmende eingeschoben wird. Man bringt mit eingesetztem Zusatzgewicht den Arm durch Verschieben des Gegengewichtes in

#### 5. Tonarmkopf mit Abtastsystem

Der Tonarmkopf „TAK 4“ mit dem eingebauten elektromagnetischen Stereo-Abtastsystem „STS 220“ ist auf den Tonarmstumpf aufgesteckt und wird dort mit einer Rändelschraube festgeklemt. Gleichzeitig erfolgt damit der vierpolige Anschluß der beiden Kanäle an die Anschlußleitung. Mit dem Diamant-Abtaststift „DM 220“ (Abrundungsradius  $17\text{ }\mu\text{m}$ ) können sämtliche Mikrorillen-Platten, das heißt auch solche mit monauraler Schallaufzeichnung abgespielt werden (Bild 5 und 6). Für Sonderwünsche sind weitere Zusatzköpfe „TAK 4“ mit Spezialsystemen lieferbar, zum Beispiel mit dem nur für Stereorillen-Abspielung verwendbaren Studio-System „STS 310“ mit  $13\text{-}\mu\text{m}$ -Diamantstift (Bild 7) und dem zum Abspielen älterer Schellackplatten notwendigen monauralen Magnetsystem „MST 1“ (Bild 8) mit Normal-Saphiradel „SN 2“ oder Diamantadel „DN 2“ (Abrundung  $65\text{ }\mu\text{m}$ ). Das System „MST 1“ kann auch durch Einsetzen der Saphiradel „SM 2“ oder der Diamantadel „DM 2“ mit  $25\text{-}\mu\text{m}$  Abrundungsradius zum Abspielen monauraler Mikrorillen-Platten benutzt werden. Alle diese Ausführungen lassen sich ohne weiteres gegen den zur Normalausrüstung des „Miraphon 17 H“ gehörenden Kopf „TAK 4“ mit „STS 220 D“ austauschen. Sie sind

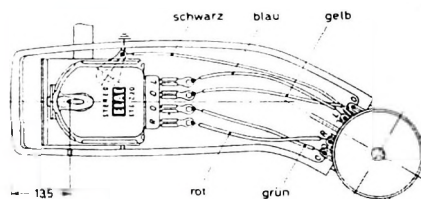


Bild 5. Tonarmkopf „TAK 4“ mit Stereo-Abtastsystem „STS 220“

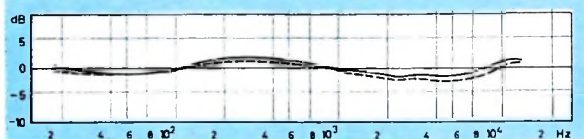


Bild 6. Frequenzkurve des Stereo-Abtastsystems „STS 220 D“, bezogen auf konstante Auslenkungsgeschwindigkeit, Abschlußwiderstand  $33\text{ k}\Omega$ , Meßschallplatte Westrix 1A

Gleichgewichtstellung. Zieht man nunmehr das Zusatzgewicht wieder heraus, so ist die gewünschte Auflagekraft der Nadel vorhanden.

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, daß die Möglichkeit, mit kleiner Auflagekraft zu arbeiten - die immer angestrebt wird, um die Plattenabnutzung in geringen Grenzen zu halten - nicht allein vom Laufwerk und System abhängt. Beide geben nur die Voraussetzung dafür, daß kleine Auflagekräfte anwendbar sind. Ob sie von Fall zu Fall nützlich ist, hängt



Bild 7. Studio-Stereo-System „STS 310“

Bild 8. Mono-Magnetsystem „MST 1“





durch ein Gehäuse aus Mu-Metall gegen magnetische Einstreuungen durch Fremdfelder geschützt. Darüber hinaus gestatten die Abmessungen des Kopfes den Einbau der meisten hochwertigen Fremdsysteme.

Bild 9. Blick auf die Rückseite des Chassis mit eingestelltem Stereo-Vorverstärker „PV 8 C“ (ganz oben)

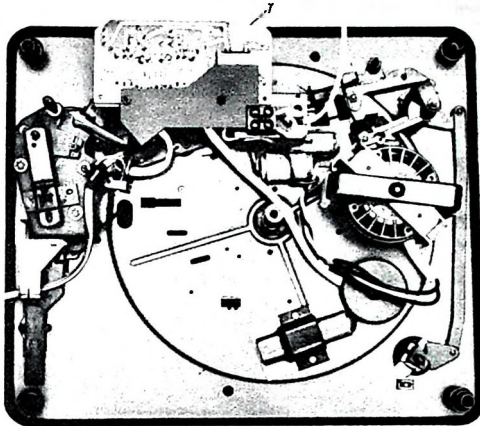
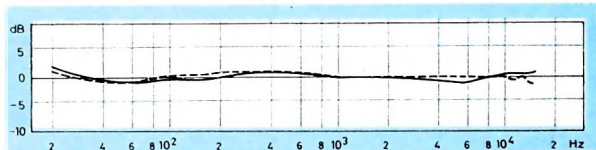


Bild 10 (unten). Frequenzgang des Tonabnehmers „STS 220 D“ mit nachgeschaltetem Vorverstärker „PV 8 C“ bei Abtastung der Meßschallplatte DGG 99101: 1 MÖhm Vorverstärker - Abschlußwiderstand  
— rechter Kanal  
--- linker Kanal



## 6. Entzerrer-Stereo-Vorverstärker „PV 8 C“

Hochwertige magnetische Tonabnehmersysteme geben naturgemäß infolge ihres weiten Frequenzbereichs nur eine kleine Wechselspannung ab. Diese reicht nor-

malerweise aus, um Verstärker mit genügender Vorverstärkung voll auszusteuern. Bei den sogenannten Steuerverstärkern und bei Rundfunkgeräten ist diese Vorverstärkung nicht vorhanden, weil diese Geräte vorzugsweise für den Anschluß von preiswerten Phonogeräten mit Kristall-Tonabnehmern ausgelegt sind. Beim Anschluß des „Miraphon 17 H“ an solche Geräte muß deshalb ein Vorverstärker zwischengeschaltet werden. Dieser ist als Stereo-Vorverstärker „PV 8 C“ lieferbar. Seine Abmessungen sind so klein, daß er unterhalb der Chassisplatte des Laufwerkes untergebracht werden kann. Das hat den Vorteil, daß nur kurze Verbindungsleitungen zwischen Abstastsystem und Verstärkereingang vorhanden sind. Die Montage ist sehr einfach. Der „Miraphon 17 H“ hat auf der Unterseite eine Kontaktleiste, die normalerweise die Verbindung zwischen Tonabnehmersystem und Anschlußleitung herstellt. Diese Kontaktleiste wird herausgezogen und an ihre Stelle der Vorverstärker T mit seiner Kontaktchiene eingeschoben und in dieser Stellung mit zwei Schrauben befestigt (Bild 9). Ist das geschehen, dann ist der Vorverstärker mit seinem Eingang an das Tonabnehmersystem angeschlossen und ausgangsseitig mit der Tonarmanschlußleitung verbunden. Gleichzeitig wird die Verbindung mit der Netzspannung hergestellt. Die Frequenzkurve des Vorverstärkers ist so ausgelegt, daß zusammen mit der Frequenzkurve des Abstastsystems „STS 220 D“ oder „STS 310 D“ eine Entzerrung für die international festgelegte Schallplatten-Schneidkennlinie (in Deutschland in DIN 45 537 festgelegt) erfolgt (Bild 10).

## Technische Daten des Plattenspielers „Miraphon 17 H“ und des Entzerrer-Stereo-Vorverstärkers „PV 8 C“

### Daten des Laufwerkes

Chassis-Abmessungen	370 × 319 mm
Mindestabmessungen des Grundbrettes	
in Truhe mit Seitenwänden	440 × 395 mm
auf Zarge (ohne Seitenwände)	400 × 350 mm
Platzbedarf über dem Grundbrett (Oberkante)	
bei abklappbarem Deckel	90 mm
bei festem Deckel	150 mm
Platzbedarf unter dem Grundbrett (Oberkante)	95 mm
Gewicht des gesamten Chassis	6,0 kg
Gewicht des Plattentellers allein	2,8 kg
Stromversorgung	220 Volt, 50 Hz oder 60 Hz oder 110 Volt, 50 Hz oder 60 Hz
Leistungsaufnahme	etwa 15 VA
Einstellbare Plattenteller-Drehzahlen	16 2/3, 33 1/3, 45, 78 U/min
Gleichlauf	
im unteren Frequenzgebiet (wow)	± 1 %/100
im oberen Frequenzgebiet (flutter)	etwa 1,2 %/100
insgesamt	etwa 2,5 %/100
Störabstand	> 60 dB

### Normalzubehör

Tonarmkopf „TAK 4“ mit Stereo-Magnet-System ELAC „STS 220“ und Diamantnadel „DM 220“ (17 µm Abrundungsradius) für alle Mikrorillen- und Stereorillen-Platten  
Einstellgewicht, geeicht in 2, 4, 6 p  
Zentrierstück für Platten mit 38-mm-Mittelloch  
Teile für Chassisaufhängung und Transportbefestigung

### Sonderzubehör

Tonarmkopf mit eingebautem monauralen Magnet-System ELAC „MST 1“ mit Saphirnadel „SN 2“ zum Abspielen aller älteren Schellackplatten mit 78 U/min  
Stereo-Entzerrer-Transistor-Vorverstärker ELAC „PV 8 C“ mit Netzanschlußteil in Einbau-Ausführung

### Daten des Entzerrer-Stereo-Vorverstärkers

Frequenzbereich	20 ... 20 000 Hz
Frequenzgang	Nahezu geradlinig mit konstanter Empfindlichkeit bei Abtastung der Meßschallplatte DGG 99101 (Schneidkennlinie 3180/318/75 µs) mit Systemen „STS 220 D“ und „STS 310“
Verstärkung bei 1000 Hz	etwa 37 dB
Abschlußwiderstand je Kanal	> 100 kÖhm
Verstärkungsunterschied zwischen den Kanälen	< 1,5 dB
Maximale Ausgangsspannung	2 Volt
dabei Klirrfaktor	< 0,5 %
Innere Störspannung am Ausgang bei kurzgeschlossenem Eingang	< 1 mV
Brummaabstand im eingebauten Zustand gegenüber 100 Hz Pegelfrequenz mit 1 cm/s Auslenkgeschwindigkeit mit „STS 220 D“	60 dB

\*

Die Messung des Störabstandes erfolgte nach dem gleichen Verfahren wie beim „Miracord 10 H“, das im Heft 17/1961 der Funk-Technik auf Seite 616 beschrieben wurde.



# Volltransistorisierte Stereo-Steuereinheit »audio 1«

DK 621.396.62

Ob und in welchem Umfang volltransistorisierte Heim-Rundfunkempfänger sinnvoll sein können, ist eine seit langem in Fachkreisen diskutierte Frage. Während bei Taschen- und Reiseempfängern sowie bei leicht transportablen Tonbandgeräten die möglichen Einsparungen an Gewicht und Volumen sowie die einfache Stromversorgung dieser Geräte aus Batterien überzeugende Argumente sind, fallen diese bei Heim-Rundfunkempfängern nicht so schwer ins Gewicht. Einmal spielen die kleinen Abmessungen keine so große Rolle, weil man mit Rücksicht auf gute

Ausgangsleistung mit vorgeschriebenem Klirrfaktor und Intermodulationsgrad zu erreichen als mit transistorisierten Endstufen.

Man war deshalb zunächst skeptisch, als man kürzlich hörte, daß Braun eine Transistor-Stereo-Steuereinheit mit  $2 \times 14$  Watt Ausgangsleistung (music power) entwickelt habe. Mit diesem technischen Konzept ist in Deutschland zum ersten Male für Geräte dieser Art technisches Neuland betreten worden. Eine kritische Besichtigung dieses Gerätes und die anschließende Diskussion überzeugten dann aber bald davon, daß dieser Versuch gelungen ist. Für eine Stereo-Steueranlage, die also mit abgesetzten Lautsprechern arbeitet, bieten die als Folge der Transistorisierung mögliche Verringerung des Volumens und Herabsetzung der entwickelten Wärmemenge durchaus beachtliche Vorteile, insbesondere, weil das neue Gerät „audio 1“ jene Lücke im Angebot des Marktes schließen will, die bisher zwischen den in Musikktruhen eingebauten Spitzen-Rundfunkchassis und den echten Hi-Fi-Anlagen klafft. Obwohl die technischen Eigenschaften des neuen Gerätes denen von echten Hi-Fi-Anlagen oft sehr nahekommen, hat man im Interesse der sauberen Abgrenzung der einzelnen Qualitätsstufen erfreulicherweise darauf verzichtet, diesem Gerät das Attribut „Hi-Fi“ anzuhängen.

## 1. Technisches Konzept

Die Stereo-Steuereinheit „audio 1“ ist eine lautsprecherlose Kombination von Rundfunkempfänger mit hochwertigem NF-Teil und Phonogerät. In ihren Abmessungen ist sie auf das Grundmaß der Braun-Lautsprecherboxen abgestellt, so daß sich beispielsweise in Verbindung mit der Lautsprechereinheit „L 50“ eine beliebig im Raum aufstellbare Kombination ergibt (Bild 1). Das Gerät ist mit 27 Transistoren, 6 Germaniumdioden und 4 Siliziumdioden bestückt. Hierzu kommen gegebenenfalls noch zusätzlich 2 Transistoren TF 65/30 für den Entzerrer-Vorverstärker sowie später noch für den UKW-Stereo-Baustein 4 Transistoren und 6 Germaniumdioden ( $2 \times OC 305/2$  und  $3 \times RL 232 g$ ).

### 1.1. Aufbau

Die Verwendung von Transistoren ermöglichte es, alle Teile in dem Raum von nur  $65 \times 11$  (+ 5 cm für Plexiglas-Deckel)  $\times 28$  cm unterzubringen, da die Entlüftung unkritisch ist. Das Gerät ist deshalb nicht nur frei aufzustellen, sondern auch

an jeder gewünschten Stelle in vorhandene Möbel einzubauen. Die Höhe von nur 11 cm (ohne Deckel) läßt auch den Einbau in Regalwände ohne weiteres zu. Falls notwendig, kann man den Deckel abnehmen, ohne daß an der Rückwand störend wirkende Scharniere sichtbar sind. Der Metallrahmen und die angeschraubte Bodenplatte aus Tiefziehblech sind weiß emaillelackiert. Die aufgeschraubte obere Abdeckplatte aus strichmatt eloxiertem Aluminiumblech liegt in einer Ebene mit dem Plattenspieler und trägt alle Skalen und Einstellelemente (Bild 2). Das „audio 1“ wird also – ähnlich wie Tonbandgeräte – konsequent von oben bedient und ist dadurch auch im eingebauten Zustand gut zu handhaben. So sind beispielsweise alle Klangbildregler (Lautstärke, Balance, Höhen, Tiefen) zu einer Gruppe zusammengefaßt. Die Tasten zur Wellenbereich-Einschaltung sind ebenso wie die beiden Drehknöpfe zur getrennten AM/FM-Abstimmung jeweils den Skalen zugeordnet. Das Steuergerät ist servicefreundlich, denn die einzelnen Baugruppen sind als Platten mit gedruckter Verdrahtung ausgeführt, die mit Winkeln am Rahmen verschraubt und elektrisch über Steckverbindungen miteinander verbunden sind (Bild 3). Der bei Benutzung eines magnetischen Tonabnehmersystems erforderliche Entzerrer-Vorverstärker läßt sich leicht nachträglich einsetzen. Ebenso ist unterhalb der Deckplatte ein reichlich großer Raum für den späteren leichten Einbau des UKW-Stereo-Adapters vorhanden.

### 1.2. Rundfunkteil

Entsprechend den gestellten Qualitätsansprüchen, hat man den UKW-Empfangsteil besonders sorgfältig ausgelegt. Die Grenzsensitivität ist  $5 \text{ kT}_0$ , die Eingangsempfindlichkeit  $1,5 \text{ } \mu\text{V}$  für 26 dB Rauschabstand. Der UKW-Baustein hat vier variable Kreise und eine abschaltbare Nachstimmautomatik mit  $\pm 170 \text{ kHz}$  Fang- und  $\pm 250 \text{ kHz}$  Haltebereich bei  $2 \text{ } \mu\text{V}$  Eingangsspannung beziehungsweise  $\pm 250 \text{ kHz}$  und  $\pm 500 \text{ kHz}$  bei  $20 \text{ } \mu\text{V}$  Eingangsspannung. Der sorgfältig dimensionierte FM-ZF-Verstärker ergibt eine ZF-Bandbreite von  $\pm 80 \text{ kHz}$ , eine FM-Selektion für 300 kHz von 1:3000 und eine FM-Spiegelselektion von 1:500. Die auf drei Stufen wirkende FM-Begrenzung setzt bei  $6 \text{ } \mu\text{V}$  Eingangsspannung ein; die Vorstufe wird zusätzlich noch über einen getrennten Regelspannungsgleichrichter geregelt. Der AM-Empfangsteil hat für die einzelnen Wellenbereiche für 50 mW Ausgangs-

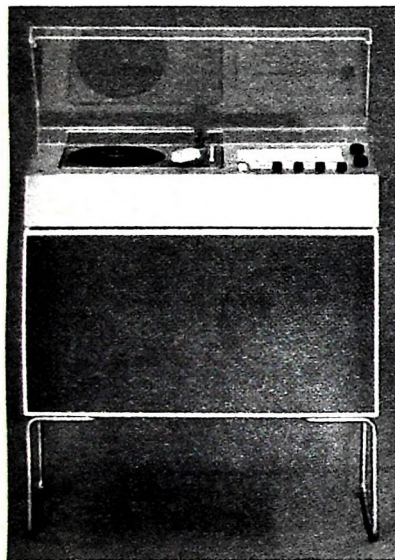


Bild 1. „audio 1“ mit Lautsprechereinheit „L 50“ kombiniert

Wiedergabequalität sowieso große Lautsprechersysteme und aus akustischen Gründen ein Gehäuse bestimmten Volumens benötigt, und zum anderen wird man wegen der gewünschten großen Ausgangsleistung auf Batteriebetrieb verzichten, weil dann die Kosten für jede Betriebsstunde zu hoch sind. Aus diesen beiden wichtigsten Gründen waren bisher volltransistorisierte Heimempfänger mit größerer Ausgangsleistung noch nicht auf dem deutschen Markt vertreten. Hinzu kommt, daß es mit einer Röhren-Endstufe technisch einfacher ist, eine bestimmte



Bild 2. Blick auf die Bedienungsplatte des „audio 1“

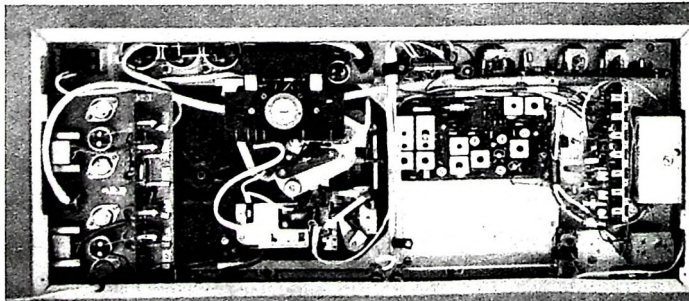


Bild 3. Blick auf die Chassirückseite



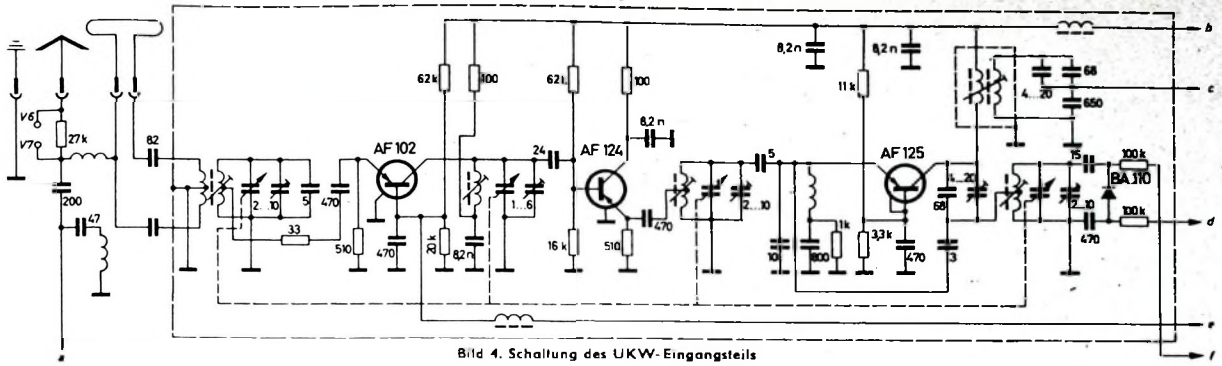


Bild 4. Schaltung des UKW-Eingangsteils

leistung folgende Eingangsempfindlichkeiten (gemessen über Kunstantenne 400 Ohm, 200 pF in Serie am Antenneneingang):  $< 10 \mu V$  bei K,  $< 2 \mu V$  bei M und  $< 3 \mu V$  bei L. Bei AM-Empfang werden die Vorstufe und eine ZF-Stufe aus einem getrennten Regelspannungs- und Regelstromverstärker geregelt. Die AM-Bandbreite hat man auf  $\pm 3$  kHz festgelegt. Wegen der starken Überbelegung der AM-Wellenbereiche ist das ein guter Kompromiß, denn für hochwertige Wiedergabequalität ist AM-Empfang schon seit Jahren nicht mehr diskutabel.

### 1.3. Phonoteil

Als Abspielgerät ist das Phonochassis „PC 45“ eingebaut. Der Antrieb des etwa 1 kg wiegenden, ausgewuchteten Plattenteilers mit 17,8 cm Durchmesser erfolgt von dem federnd aufgehängten Kondensatormotor aus über Stufenwelle und Reibrad. Die Schwankungen der vier Drehzahlen liegen unter 0,3 %, und der garantierte Rumpelabstand (gesamte Fremdspannung) ist  $> 50$  dB. Der verchromte Tonarm aus verwindungssteifem 10-mm-Stahlrohr liegt waagrecht in einem Gleitlager und senkrecht in einem Spitzenlager. Der Gewichtsausgleich und die Einstellung der Auflagekraft erfolgen durch das abnehmbare Gegengewicht mit Feineinstellung. Erfreulich ist, daß man eine halbautomatisch arbeitende Aufsetzhilfe nicht vergessen hat. Sie senkt den Rastbogen mit dem darauf lagernden Tonarm beim Einschalten des Laufwerks über eine weitgehend temperaturunabhängige Dämpfung mit Silikonöl ohne Gefährdung der Abtastnadel oder der Schallplatte ab.

Der abnehmbare Tonarmkopf nimmt alle Systeme mit der international genormten Befestigung auf. Braun liefert das Gerät wahlweise mit ELAC-Kristallsystem „KST 106“ (20 ... 15 000 Hz, 20 dB Übersprech-

dämpfung bei 1000 Hz) oder mit magnetischem Shure-Abtastsystem „M 77“ (20 bis 17 000 Hz,  $> 25$  dB Übersprechdämpfung bei 1000 Hz).

### 1.4. NF-Verstärker

Der Eingang des NF-Verstärkers ist über den Funktionsschalter auf die sechs Betriebsarten Rundfunk (Mono), FM-Stereo, Phono (Stereo und Mono) und Tonband (Stereo und Mono) zu schalten. Mit dem Balanceregler läßt sich – das ist in Zukunft wichtig – auch bei UKW-Stereo-Empfang der Pegel nach beiden Seiten um je 9,5 dB verschieben, und zwar kann man damit jeweils den einen Kanal um max. 8 dB anheben und den anderen zusätzlich um 1,5 dB absenken. Der Tiefenregler hat bei 40 Hz den Regelbereich  $\pm 12$  dB und der Höhenregler bei 15 000 Hz den Regelbereich  $\pm 14$  dB.

Die transformatorlose Gegentakt-Endstufe (Ausgangs impedanz 4,5 ... 6 Ohm) erfüllt hohe Qualitätsansprüche. Sie gibt  $2 \times 14$  Watt Musik-Leistung (music power) ab. Hierunter versteht man jene Leistung, die der Verstärker für die im zeitlichen Verlauf eines Musikstücks nur kurzzeitig vorkommenden Lautstärkespitzen noch verzerrungsfrei abgeben kann. Die Angabe dieser Leistung ist insbesondere bei Transistor-Endstufen sinnvoll, weil sie dem tatsächlichen Betriebsverhalten näherkommt als die Angabe der Ausgangsleistung bei Sinus-Aussteuerung. Bei Aussteuerung mit  $2 \times 8$  Watt Sinus-Leistung ist der Klirrfaktor im mittleren Frequenzbereich 1 % und steigt bei 15 kHz bis auf max. 2 % an. Der Fremdspannungsabstand bei zugedrehtem Lautstärkeregler ist  $> 60$  dB. Der mit maximal  $\pm 2$  dB Abweichung übertragene Frequenzbereich 20 ... 30 000 Hz ist bemerkenswert, ebenso die Übersprechdämpfung von 45 dB bei 1000 Hz und von 36 dB bei 10 000 Hz.

### 2. Schaltung

Der Entwurf der Schaltung für ein Gerät mit den vorstehend genannten Eigenschaften und Daten wirft mancherlei neue Probleme auf. Es ist deshalb nicht erstaunlich, wenn man von Braun hörte, daß man anderthalb Jahre für Entwicklung und gründliche Erprobung des „audio 1“ gebraucht habe. Dafür glaubt man aber heute die Gewißheit zu haben, daß alle sonst beim Übergang auf eine neue Technik auftretenden Kinderkrankheiten überwunden sind. Zu der Schaltung selbst sei folgendes noch ergänzend gesagt.

#### 2.1. UKW-Eingangsteil

Dieser mit drei Transistoren und einer Siliziumdiode bestückte Teil (Bild 4) enthält zwei abgestimmte Vorstufen und die selbstschwingende Mischstufe. Die erste Vorstufe arbeitet in Basisschaltung; der Emitter des AF 102 ist über 470 pF sehr lose an den Kreis angekoppelt, so daß sich bereits an diesem abgestimmten Vorkreis eine gute Vorselektion ergibt. Dieser Transistor wird gleichzeitig geregelt, und zwar mit der von der am Ausgang des ersten FM-ZF-Transistors liegenden Diode D 301 gleichgerichteten ZF-Spannung (Bild 6), die über das RC-Siebglied R 306, C 309 der Basis des AF 102 zugeführt wird. Die zweite Vorstufe mit dem in Collectorschaltung arbeitenden AF 124 gibt dem UKW-Teil große Übersteuerungsfestigkeit.

Die Schaltung der selbstschwingenden Mischstufe ist im wesentlichen konventionell. Erwähnenswert ist der im Emitterkreis liegende gedämpfte Serienresonanzkreis für 10,7 MHz, um Rückwirkungen der ZF auf den Eingang der Mischstufe zu verhindern. Parallel zum Oszillatorkreis liegt die Kapazitätsdiode BA 110 für die automatische Scharfabstimmung. Sie erhält ihre Steuerspannung vom Ratiotetek-

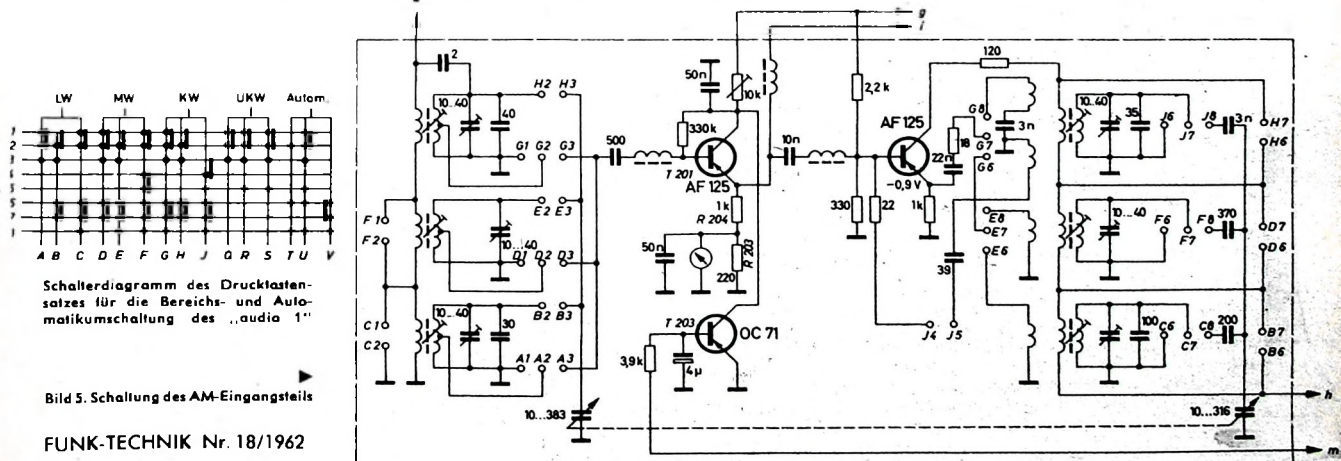


Bild 5. Schaltung des AM-Eingangsteils



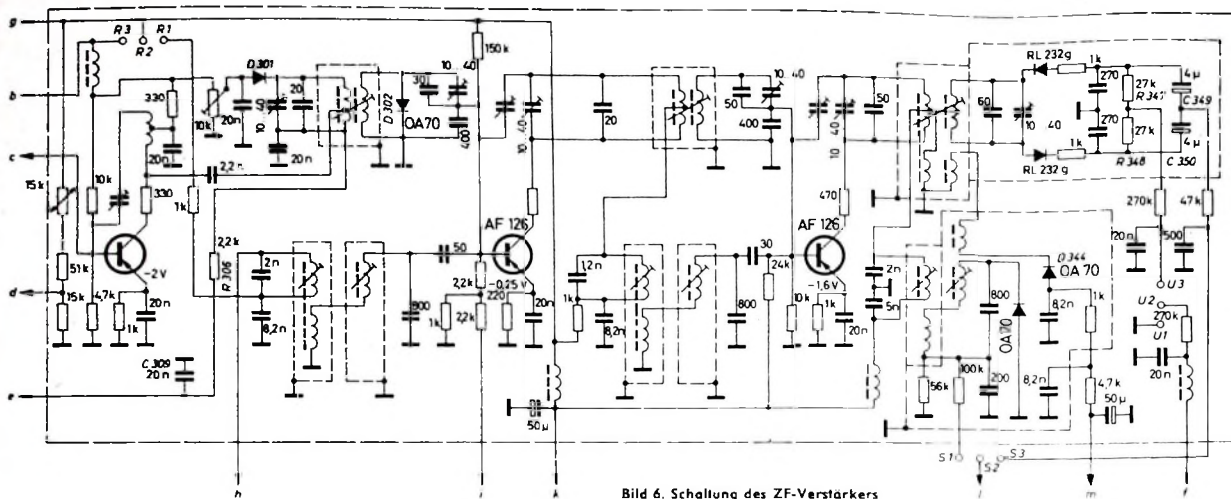


Bild 6. Schaltung des ZF-Verstärkers

tor im ZF-Teil und kann über eine Drucktaste ein- und ausgeschaltet werden.

## 2.2. AM-Eingangsteil

Die Vorstufe dieses Teils (Bild 5) arbeitet in Collectorschaltung, um auch diesen Teil weitgehend übersteuerungsfest zu machen. Die geringere Verstärkung gegenüber der Emitterschaltung ist praktisch dadurch wieder ausgeglichen, daß man wegen des wesentlich höheren Eingangswiderstandes die Vorstufe fester an die Eingangskreise ankoppeln kann. Diese Vorstufe wird ebenfalls geregelt, und zwar erhält sie ihre Regelspannung über die Regelspannungsdiode D 344 im ZF-Teil (Bild 6), deren Gleichspannung noch in dem als Regelspannungsverstärker wirkenden Transistor T 203 (Bild 5) verstärkt wird.

In der Collectorleitung des Vorstufentransistors T 201 ist über den Spannungsteiler R 204, R 203 das Instrument für die Abstimmmanzele angeschlossen. Bei UKW-Empfang wird ebenfalls hier die richtige Abstimmung angezeigt, denn die Diode D 344 (Bild 6) erhält die gleichzurichtende ZF-Wechselspannung entweder aus dem AM- oder aus dem FM-ZF-Verstärker, da beim Umschalten von AM auf FM jeweils nur eine der beiden Zwischenfrequenzen (455 kHz beziehungsweise 10,7 MHz) entsteht.

## 2.3. ZF-Verstärker

Beim ZF-Verstärker (Bild 6) ist erwähnenswert, daß er für FM einen getrennten Transistor hat. Somit ist die ZF-Verstärkung für FM dreistufig und für AM zweistufig. Der erste neutralisierte FM-Transistor arbeitet auf eine Drossel als Arbeitswiderstand, die die zur Neutralisation notwendige Spannung liefert und gleichzeitig die verstärkte ZF-Wechselspannung auf das erste ZF-Bandfilter gibt. An diesen Kreis angeschlossen ist die vorgespannte Diode D 301 zur Erzeugung der Regelspannung für die erste UKW-Vorstufe. Da an diesem Punkt die Bandbreite noch wesentlich größer ist als die Gesamtbandbreite, ist eine gute Regelung der Vorstufe auch auf der Flanke starker Sender gesichert. Der geregelte zweite ZF-Transistor wird sowohl vom 10,7-MHz- als auch vom 455-kHz-Bandfilter angesteuert. Er arbeitet in Emitterschaltung; um Übersteuerung zu vermeiden, ist dem Basis-

kreis die Dämpferdiode D 302 parallel geschaltet.

Im Collectorkreis der dritten ZF-Stufe liegen das Ratiofilter und das AM-Demodulationsfilter. Das Ratiofilter ist symmetrisch ausgeführt und koppelt die Niederfrequenz symmetrisch an den beiden Kondensatoren C 349 und C 350 aus. An den hierzu parallel liegenden Widerständen R 347 und R 348 wird die bereits erwähnte Steuerspannung für die Nachstimmidiode abgegriffen. Im Interesse höchster Verzerrungsfreiheit hat man AM-Demodulation und AM-Regelspannungserzeugung getrennt. Die Ankopp-

lungswicklung für die AM-Regelspannungsdiode D 344 liegt mit einer Zusatzwicklung des Ratiofilters in Reihe.

Zu bemerken ist noch, daß alle FM-ZF-Stufen neutralisiert sind und daß im Collectorkreis ohmsche Widerstände enthalten sind, um den Einfluß der spannungsabhängigen Collectorkapazität möglichst klein zu halten. Die FM-ZF-Filter sind auf hochwertige Ringkerne gewickelt und induktiv gekoppelt, während die AM-ZF-Filter Topkerne enthalten, die über Koppschleifen gekoppelt sind. Alle Filter sind über kapazitive Teiler an die Basen der Transistoren angepaßt.

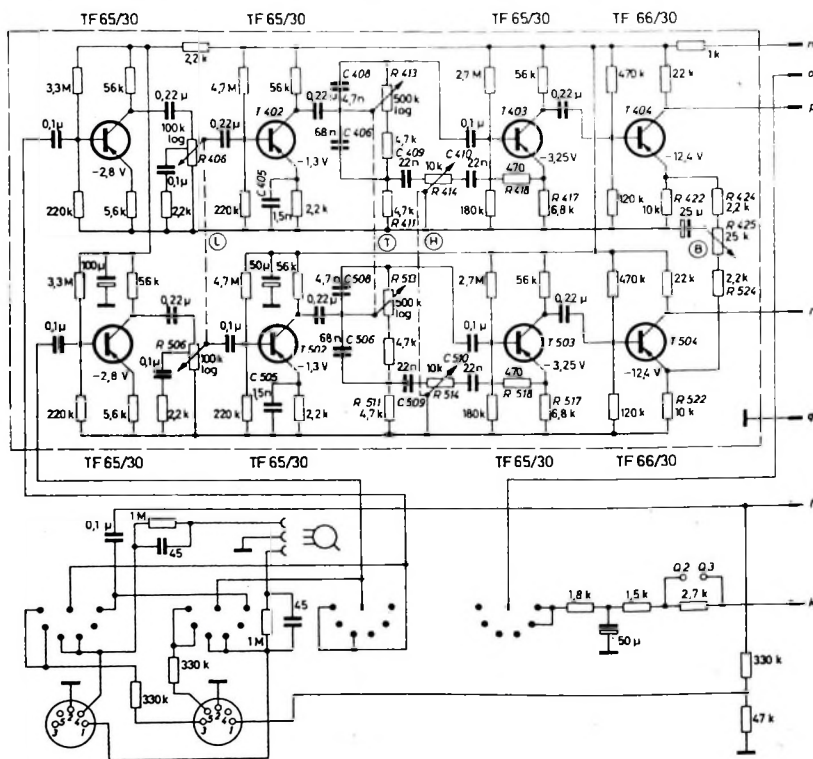


Bild 7. Schaltung des NF-Vorverstärkers und (ganz unten) der Betriebsartenwahl



Die Umschaltung auf AM und FM erfolgt durch Spannungsumschaltung. Bei AM-Empfang wird der UKW-Teil abgeschaltet, bei FM-Empfang der AM-Mischtransistor.

#### 2.4. NF-Vorverstärker

An den Eingang des Zweikanal-Vorverstärkers werden über den Funktionsschalter die den einzelnen Betriebsarten entsprechenden NF-Spannungen geschaltet. Die Transistoren arbeiten alle in Emitterschaltung, um hohen Eingangswiderstand (120 k $\Omega$ ) zu erreichen. Die Einstellung dieses Arbeitspunktes ist zweckmäßig, weil sich dabei ein Minimum an Rauschen ergibt. Die Basisspannungsteiler sind relativ hochohmig, um für die nachgeschalteten Stufen hohen Eingangswiderstand und damit große Verstärkung zu erreichen. Wegen der hohen Emittierwiderstände arbeitet der Verstärker trotzdem außerordentlich stabil. Außerdem ist noch eine Wechselstromgegenkopplung vorhanden.

Die gehörrihtige Lautstärkeregelung mit R 406 (R 506) setzt bei etwa -10 dB ein und hebt die Basse bei niedrigen Pegeln um 15 dB an. In der gewählten Schaltung wird ein guter Kompromiß zwischen Übersteuerungssicherheit und Fremdspannung bei völlig herabgeeregelter Lautstärke erreicht. Die Kondensatoren C 405 (C 505) im Emittierkreis der nachfolgenden Transistoren gleichen den infolge der hohen Außenwiderstände entstandenen Höhenabfall aus.

Bemerkenswert ist der Tiefenregler, dessen Schaltung bekannt ist, der jedoch hier umgekehrt arbeitet wie sonst allgemein üblich. Die Absenkung der Tiefen erfolgt durch den frequenzabhängigen Einfluß der Kondensatoren C 408 (C 508), die parallel zu den Tiefenreglern R 413 (R 513) in Reihe mit dem Eingangswiderstand der Transistoren T 403 (T 503) liegen. Die Anhebung der Tiefen ergibt sich aus der Reihenschaltung der Ausgangswiderstände der Transistoren T 402 (T 502) und der frequenzabhängigen Spannungsteilung über C 406, R 411 (C 506, R 511).

Die Höhenregelung kommt durch die veränderbare Belastung der Ausgangswiderstände der Transistoren T 402 (T 502) und der parallel dazu liegenden Reihenschaltung der Widerstände R 411 (R 511) mit der Reihenschaltung von C 409 (C 509) und dem jeweils eingestellten Widerstands-wert von R 414 (R 514) zustande. Zur Anhebung dient die Parallelschaltung von C 410 (C 510) zum Emittierwiderstand R 417 (R 517); R 418 (R 518) begrenzen dabei den Bereich der Anhebung.

Interessant ist auch die für alle Betriebsarten wirksame Balanceregulierung. Hier liegen wechselstrommäßig den Emittierwiderständen R 422 (R 522) von T 404 (T 504) die Widerstände R 424 (R 524) mit dem dazwischen liegenden Balanceregler R 425 parallel. Diese Schaltungsart hat den Vorteil, daß in Mittelstellung wegen der großen Amplituden in dieser Stufe (bei Vollaussteuerung etwa 6 V<sub>eff</sub>) fast die volle Gegenkopplung wirksam ist. Die relativ großen Emittierwiderstände stabilisieren den Arbeitspunkt.

Da der Vorverstärker mit der relativ hohen Betriebsspannung von rund 60 V gespeist wird, ist die Verwendung hoher Außenwiderstände möglich und damit die Erreichung hoher Verstärkung in diesen Stufen des Gerätes.

#### 2.5. Endverstärker

Der Endverstärker mit transformatorloser Endstufe hat etwa 50 k $\Omega$  Eingangswiderstand, so daß der Endverstärker weitgehend mit Spannungsaussteuerung arbeitet. Er ist über alles gegengekoppelt, und zwar durch die am Spannungsteiler R 612, R 613 (R 712, R 713) abgegriffene Gegenkopplungsspannung, die in Reihe mit den Primärwicklungen der Treibertransformatoren liegt, die von T 601 (T 701) als Impedanzwandler gespeist wer-

bilisierung. Die Collectorströme der Treibertransistoren und der damit in Reihe geschalteten Endtransistoren sind einzeln einstellbar.

#### 2.6. Netzteil

Der Netzteil enthält zwei getrennte Gleichrichter mit Siliziumgleichrichtern. Für den Betrieb der Vorstufen dient der mit der BYY 83 bestückte Einweggleichrichter mit der Siebkette R 803, C 805. Am Ladekondensator C 804 steht eine Spannung von

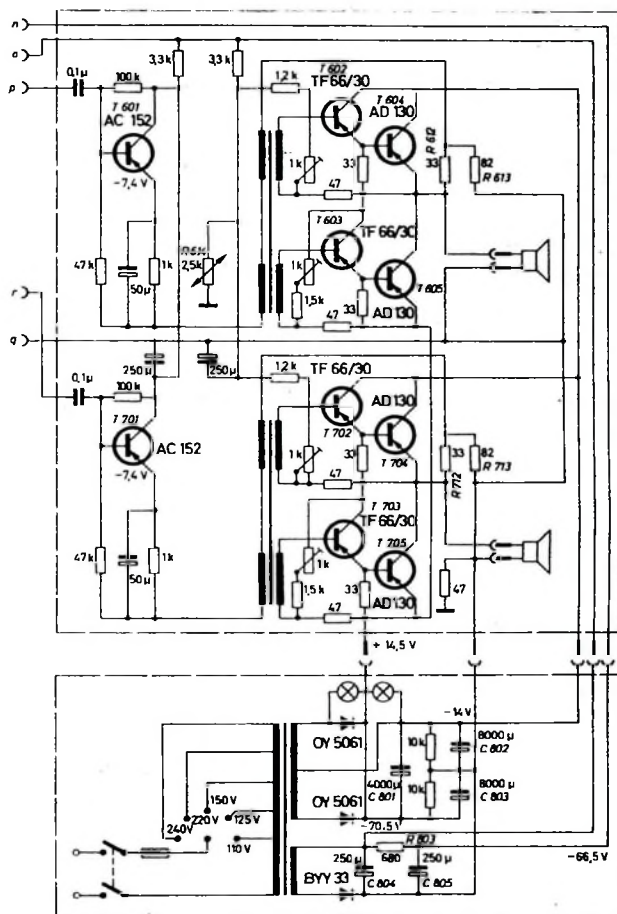


Bild 8. Schaltung des NF-Endverstärkers und (ganz unten) des Netzteils

den. Die Treibertransformatoren sind vierfach parallel gewickelt, um gute Verkopplung zwischen den Windungen und damit kleine Streuinduktivitäten zu erreichen sowie gleichzeitig eine stabile Gegenkopplung.

Der NTC-Widerstand R 614 ist direkt auf dem Chassisblech, das die Endtransistoren trägt, montiert, so daß Temperaturänderungen infolge Wärmeabgabe der Endtransistoren exakt erfaßt werden. Da mit relativ hohen Betriebsspannungen für die Vorstufen gearbeitet wird und eine Art „Mitzieheffekt“ über die Mittelspannung der in Reihe geschalteten Endtransistoren und Treibertransistoren (T 602/T 604 und T 603/T 605 beziehungsweise T 702/T 704 und T 703/T 705) auftritt, genügt ein einziger NTC-Widerstand für die Temperatursta-

etwa -70,5 V für den Betrieb der Eingangs- und Treibertransistoren des Endverstärkers sowie für die ZF-Transistoren und für das UKW- und AM-Eingangsteil, während die am Siebkondensator C 805 vorhandene Spannung von -66,5 V den vierstufigen NF-Vorverstärker speist. Die Spannung für den Betrieb der Endtransistoren (+14,5 - 0 - -14 V) liefert der aus zwei Siliziumgleichrichtern in Mittelpunktschaltung aufgebaute zweite Gleichrichtersatz.

Parallel zu seinem Ladekondensator C 801 liegen die hintereinander geschalteten Kondensatoren C 802 und C 803 mit großer Kapazität, die die Lautsprecher wechselstrommäßig niederohmig ankoppeln und zur Verringerung der Brummspannung beitragen.



# Hi-Fi-Technik in Deutschland I

DK 621.396.62: 621.395.61: 681.84.081

Der Begriff „High-Fidelity“ ist in Deutschland noch längst nicht so populär wie in anderen Ländern. Man braucht dabei keineswegs nur an die USA zu denken, sondern schon in Frankreich und Großbritannien ist der Hi-Fi-Gedanke viel tiefer in das Bewußtsein der Freunde guter Wiedergabequalität gedrungen als bei uns. Zugegeben, daß um die Qualitätsbezeichnung „Hi-Fi“ noch eine gewisse Begriffsverwirrung herrscht und daß längst nicht alles, was auf dem internationalen Markt als „Hi-Fi“ angepriesen wird, auch tatsächlich diese Bezeichnung verdient. Aber trotzdem haben diese Länder uns eins voraus: Man spricht mehr über diese Technik, die dem Hörer beste Wiedergabequalität zu vermitteln vermag, und man ist in diesen Ländern auch bereit, dafür einen entsprechenden Preis zu zahlen. Wenn man in Gesprächen mit Engländern und Franzosen hört, daß in ihren Ländern ein gar nicht so kleiner Kreis für eine komplette hochwertige Hi-Fi-Anlage 5000 bis 10 000 DM auszugeben bereit ist und auch ausgibt, dann merkt man nur zu deutlich, wie weit wir in Deutschland noch im Rückstand sind. Gewiß, es gibt auch bei uns schon zahlreiche Besitzer vergleichbarer Anlagen, aber insgesamt gesehen lassen sich die Zahlen der Hi-Fi-Freunde in anderen Ländern doch noch nicht mit den deutschen Zahlen vergleichen. Andererseits lassen sich daraus aber auch Rückschlüsse darauf ziehen, wie groß der heute noch latente Markt für die Zukunft ist.

Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß das Angebot auf dem deutschen Markt von Jahr zu Jahr größer und vielseitiger wird. Neben einer ganzen Reihe von vorzugsweise kleinen und mittleren deutschen Firmen haben in den letzten drei Jahren auch mehrere ausländische Firmen bei uns Fuß fassen können, insbesondere dann, wenn sie Erzeugnisse anzubieten haben, die aus einheimischer Fertigung noch nicht erhältlich sind – sofern die geforderten Preise einigermaßen marktgerecht sind. Auf lange Sicht gesehen, ist eine solche Marktpolitik durchaus vernünftig, denn die verkaufbaren Stückzahlen sind noch klein, während die Entwicklungs- und Herstellungskosten wegen der hohen an solche Geräte gestellten Anforderungen sehr hoch sind. Es wird deshalb noch für lange Zeit so sein, daß deutsche und ausländische Fabrikate auf dem deutschen Markt in Wettbewerb stehen.

Das Problem der High Fidelity ist wegen seiner Zweiseitigkeit besonders komplex. Auf der einen Seite fordert man höchste technische Zahlenwerte für Frequenzbereich und Verzerrungsfreiheit, während auf der anderen Seite psychologische Werte stehen, die sich nicht in konkreten Zahlenwerten ausdrücken lassen. Das Problem der besten Wiedergabequalität ist nämlich ebenso sehr ein psychoakustisches wie ein technisches. Der technische Aufwand soll letzten Endes nur einem Zweck dienen: beim Zuhörer ein Maximum an Wohlgefallen auszulösen. Was darunter zu verstehen ist, ist allerdings für jeden Menschen etwas anderes. Für den einen

genügt schon eine technische Anlage mittlerer Wiedergabequalität, um diesen Effekt zu erreichen, während der andere beispielsweise besonderen Wert auf gute Wiedergabe auch der höchsten Frequenzen oder auf geringste Verzerrungen legt. Eine Wiedergabeanlage zu bauen, die jeder einzelnen individuellen Forderung entspricht, ist bei einer Serienfertigung unmöglich. Deshalb muß eine serienmäßig hergestellte Anlage eben doch in allen Punkten optimal sein, selbst wenn für den einzelnen Fall die Summe all dieser Eigenschaften nicht gefordert wird oder beim Hörer nicht zur Geltung kommt.

In der Mehrzahl der Fälle stellt der Hi-Fi-Freund seine Anlage aus Geräten verschiedener Hersteller nach seinem Geschmack zusammen. Darin liegt eine gewisse Schwierigkeit und Gefahr zugleich, denn nicht immer sind die einzelnen Glieder der Übertragungskette so aufeinander abgestimmt, daß mit einem Minimum an Aufwand ein Maximum an Wirkung erreicht wird. So ist es wenig sinnvoll, einzelne Geräte für extreme Tiefen- oder Höhenwiedergabe auszuliegen, wenn nicht zugleich sichergestellt ist, daß diese Frequenzgebiete auch verzerrungsfrei übertragen und wiedergegeben werden können. Es hat auch keinen Sinn, einen Tiefton-Lautsprecher mit extrem niedriger Grenzfrequenz zu benutzen, wenn zum Beispiel das Laufwerk nicht entsprechend rumpelfrei ist, oder einen Hochton-Lautsprecher mit etwa 30 kHz oberer Grenzfrequenz, wenn der Klirrfaktor des Verstärkers für diesen Frequenzbereich nicht mehr zu vernachlässigen ist.

Wenn die Musiktube trotz dieser Vorteile bei den Hi-Fi-Freunden nicht immer Anklang findet, dann hauptsächlich aus zwei Gründen. Einmal ist es fast ein Ding der Unmöglichkeit, eine Truhe in Holzart und Form so zu bauen, daß sie sich harmonisch in den vorhandenen Wiedergaberaum einfügt – Hi-Fi-Freunde sind auch in dieser Hinsicht oft überaus anspruchsvoll –, und zum anderen ist der Anteil der reinen Möbelkosten am Gesamtpreis der Musiktube oft verhältnismäßig hoch (dreißig bis fünfzig Prozent). Dieser Anteil ist aber wiederum für manchen zu hoch, und deshalb zieht er es vor, eine äußerlich schlichte Anlage zu kaufen, bei der fast der gesamte Kaufpreis auf die Technik entfällt, und diese Anlage dann in vorhandene oder nach eigenen Ideen entworfene Möbel einzubauen. Daraus erklärt es sich, daß im In- und Ausland aus einzelnen Geräten oder aus aufeinander abgestimmten Bausteinen zusammengesetzte Hi-Fi-Anlagen sich so stark durchsetzen konnten. Der Käufer hat hier das Gefühl, für sein Geld den höchsten Gegenwert an Technik geboten zu bekommen, ohne gezwungen zu sein, für das Make up – das sowieso oftmals nicht seinem Geschmack entspricht – unnötig viel Geld ausgeben zu müssen.

Man sieht, die Auffassung darüber, wie man High Fidelity am besten realisieren sollte, ist heute noch keineswegs einheitlich. Mit Sicherheit ist aber anzunehmen, daß Hi-Fi in Deutschland in Zukunft ein ebenso großer Erfolg wie in anderen Ländern werden wird. Es lohnt sich deshalb, die Entwicklung im In- und Ausland sorg-

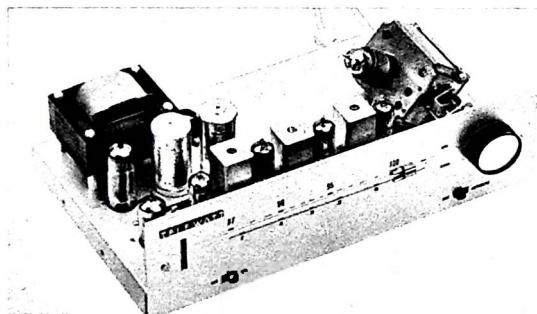


Bild 1. Hi-Fi-UKW-Tuner „FM-10“ (Klein + Hummel)

Von diesem Standpunkt aus betrachtet, wäre es gut, eine Hi-Fi-Anlage zu haben, deren einzelne Glieder in ihren technischen Daten sorgfältig aufeinander abgestimmt sind. Da im Rahmen solcher Betrachtungen auch die Anordnung der Lautsprecher – insbesondere bei Stereo – in den Kreis der technischen Betrachtungen einzubeziehen ist, ergibt sich sofort eine weitere Schwierigkeit: der Einbau der Hi-Fi-Anlage. Für den technischen Laien lassen sich all diese Fragen am einfachsten mit der sorgfältig durchkonstruierten Musiktube lösen, denn dort gibt es vom Laufwerk bis zum eingebauten Lautsprecher keine variablen Größen, wenn man von der Akustik des Wiedergaberaumes absieht, die grundsätzlich nur von Fall zu Fall zu erfassen ist.

fältig zu verfolgen. Das Interesse an hochwertiger Wiedergabequalität nimmt ständig zu. Auch die Beobachtungen der Schallplattenindustrie lassen diesen Trend an dem steigenden Umsatz der guten Langspielplatten deutlich erkennen, und ohne Frage wird die in absehbarer Zeit zu erwartende Einführung des Stereo-Rundfunks mit dazu beitragen, das Interesse an High Fidelity in noch weiteren Kreisen als bisher zu wecken.

Damit ist zwangsläufig die Erweiterung der bisherigen Übertragungskette Plattenabspielgerät und/oder Magnettongerät – Verstärker – Lautsprecher um den Vorsatzempfänger verbunden. Schon heute liefern einige deutsche Firmen derartige Geräte. Ob sich der Nur-FM- oder der kombinierte AM/FM – Vorsatzempfänger



durchsetzen wird, ist heute noch nicht abzusehen. Vom Standpunkt der Qualität aus hat selbstverständlich nur der FM-Vorsatz Berechtigung, aber es ist doch zu überlegen, ob nicht der AM/FM-Vorsatz ebenso seine Berechtigung hat, sofern damit keine Verschlechterung der UKW-Qualität verbunden ist. Er bietet nämlich die nicht gering zu bewertende Möglichkeit, am gesamten Programm des Rundfunks teilnehmen zu können.

UKW-Vorsatzempfänger, zum Teil in kommerzieller Ausführung, bietet beispielsweise *Nogoton* an. Einen recht interessanten UKW-Vorsatzempfänger zeigte auf der letzten Hannover-Messe *Klein + Hummel* als Typ „FM-10“ (Bild 1), einen mit 8 Röhren und einem Selengleichrichter bestückten 11-Kreis-Super mit abschaltbarer automatischer Scharfabstimmung (Fangbereich  $\pm 200$  kHz). Er hat bei 20 dB Rauschabstand  $4 \mu\text{V}$  Empfindlichkeit und eine bereits bei  $2,5 \mu\text{V}$  einsetzende wirkungsvolle Begrenzung. Die NF-Spannung hinter dem zweistufigen NF-Verstärker mit Katodenfolger-Ausgang ist im Frequenzbereich  $20 \dots 20\,000 \text{ Hz} \pm 1 \text{ dB}$  linear; der Klirrfaktor für 500 mV Ausgangsspannung ist nur 0,1 %. Dieser Vorsatzempfänger ist zu einem um etwa 30 % niedrigeren Preis auch als vorabgeglichener Bausatz erhältlich – ein Vorteil, den mancher Hi-Fi-Bastler gern ausnützen wird. Als AM/FM-Vorsatzempfänger seien auch noch die Bausteine „HF 1“ und „HF 2“ aus der *Grundig*-Bausteinserie erwähnt, die neben dem HF-Teil auch die NF-Vorstufe mit den Klangregelnetzwerken enthalten. Der 9-11-Kreis-Tuner „A 5 X 83 A“ von *Philips* hat die Wellenbereiche U2KML und Katodenfolger-Ausgangsstufe (1).

In Deutschland gibt es im Gegensatz zu anderen Ländern (Frankreich, Großbritannien, USA) noch keine ausgesprochene „Audio Fair“. Dafür ist der Markt bei uns offenbar noch zu klein. So bleiben als Ausstellungen, auf denen man einen Überblick über das Angebot und den Stand der Technik gewinnen kann, nur die alljährliche Hannover-Messe und die in zweijährigem Turnus stattfindende Funkausstellung. Man sollte sich jedoch in Deutschland frühzeitig genug überlegen, ab wann eine solche Ausstellung für Deutschland notwendig und zweckmäßig sein könnte. Es sollte keine prunkvolle, durch die Ständedekorationen imponieren wollende Ausstellung sein, sondern eine Ausstellung, die durch den Ton und seine Qualität beherrscht wird. Dazu genügen kleine Ausstellungsstände, aber eine *conditio sine qua non* sind erstklassige Vorführräume in nicht zu kleiner Anzahl, die – sorgfältig gegen jeden äußeren akustischen Störpegel abgeschirmt – dem kritischen Hi-Fi-Freund einen überzeugenden Eindruck von der Qualität moderner Hi-Fi-Anlagen zu geben vermögen.

Wenn nachstehend über einige in Deutschland angebotene Hi-Fi-Geräte und -Anlagen berichtet wird, dann lehnen sich diese Bemerkungen im wesentlichen an das auf der letzten Hannover-Messe gezeigte Angebot an und sollen eine Ergänzung zu dem Bericht „Neue Phono-geräte“ [2] sein.

#### Mikrofone

Der weitaus größte Teil aller Hi-Fi-Freunde ist heute an Mikrofonen noch nicht primär interessiert, denn nur selten steht der Amateur vor der Notwendigkeit,

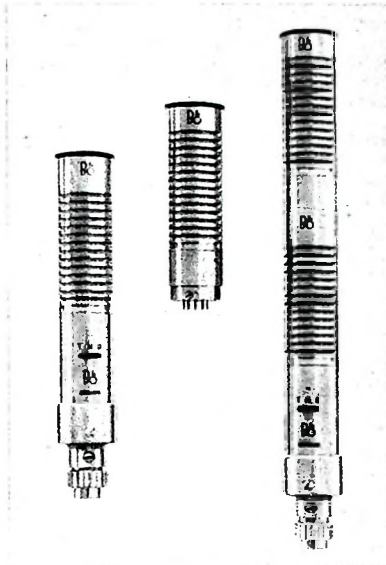


Bild 2. Aus den Bändchen-Mikrofonen „MM 5“ (links) und „BM 5“ (Mitte) zusammengesetztes Stereomikrofon „SM 5“ (rechts) von Bang & Olufsen

direkte Mikrofon-Übertragungen in Hi-Fi-Qualität durchführen zu müssen. Das Mikrofon spielt für ihn im allgemeinen nur bei der Tonbandaufnahme eine Rolle, und dafür genügen ihm meistens die in dem reichhaltigen Zubehörprogramm von den Magnetongeräte-Herstellern angebotenen Typen. Das muß jedoch nicht unbedingt auch in Zukunft so sein. Die Qualität der magnetischen Tonaufzeichnung ist in den letzten beiden Jahren auch bei Heim-Tonbandgeräten so verbessert worden, daß die Qualität sehr vieler Mikrofone nicht mehr ganz der möglichen Aufzeichnungsqualität entspricht. Anspruchsvolle Ton-Amateure gehen deshalb mehr und mehr auf Mikrofone mit Studioqualität über. Wer einmal Gelegenheit hatte, den Qualitätsunterschied zwischen mit verschiedenen Mikrofonen hergestellten Aufnahmen zu hören, der ist davon überzeugt, daß sich der Mehreinsatz lohnt. Das gilt um so mehr, als manche Tonband-Amateure die Stereo-Aufnahmetechnik durchaus beherrschen und ausgezeichnete Aufnahmen von Klavier- und Kammermusik machen. Deshalb sei nachstehend über einige neuere Mikrofontypen, die solchen Qualitätsansprüchen zu genügen vermögen, berichtet.

#### Bang & Olufsen

Diese dänische Firma trat in diesem Jahr zum erstenmal in Deutschland an die Öffentlichkeit. Der Alleinvertrieb aller B & O-Erzeugnisse liegt in der Bundesrepublik Deutschland bei *Perpetuum-Ebner*. Eine Besonderheit von B & O sind die Bändchen-Mikrofone. Die Modelle „BM 3“ und „BM 4“ mit 2,5 mm dickem Duraluminium-Bändchen (Gewicht 1,3 mg) sind Druckgradienten-Mikrofone mit Achtercharakteristik, die in Stellung M (Musik) den Frequenzbereich  $20 \dots 11\,000 \text{ Hz} \pm 2,5 \text{ dB}$  wiedergeben. In Stellung T (Sprache in  $20 \dots 50 \text{ cm}$  Abstand) sind die Frequenzen um 100 Hz etwa 10 dB abgesenkt. Beide Modelle unterscheiden sich bei sonst gleichem Aufbau und gleichen Eigenschaften nur durch die Ausgangsimpedanz („BM 3: 50 Ohm; „BM 4“: 50,

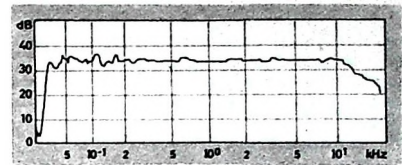


Bild 3. Mit Pegelschreiber (50-dB-Potentiometer) aufgenommener Frequenzgang der Einzelmikrofone „MM 5“ und „BM 5“ (Bild 2) von Bang & Olufsen

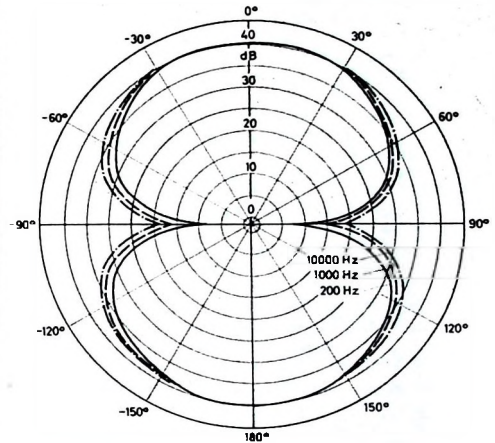


Bild 4. Richtcharakteristik der Mikrofone „MM 5“ und „BM 5“ für die Frequenzen 200, 1000 und 10000 Hz

250 und 40 000 Ohm). Die Empfindlichkeit für M-Einstellung ist für 50 Ohm Ausgangsimpedanz 88 dB unter 1 V/ $\mu\text{b}$  (bei T-Einstellung 4 dB niedriger).

Aus den ähnlich aufgebauten Typen „MM 5“ und „BM 5“ läßt sich das Stereomikrofon „SM 5 (Bild 2) zusammensetzen, das in M-Einstellung den Frequenzbereich  $20 \dots 13\,000 \text{ Hz} \pm 2,5 \text{ dB}$  wiedergibt. Es zeichnet sich dadurch aus, daß es keine Seitenempfindlichkeit und keine Rückwärtsdämpfung hat, absolut stoß- und blasfest ist und sich leicht von Mono auf Stereo umschalten läßt. Den Frequenzgang und die Richtcharakteristik zeigen die Bilder 3 und 4. Die Empfindlichkeit in Stellung M ist 82 dB unter 1 V/ $\mu\text{b}$  und in Stellung T 86 dB unter 1 V/ $\mu\text{b}$ ; die Impedanz ist 150 Ohm bei 1000 Hz.

#### Grundig

Das dynamische Mikrofon „GDSM 202“ vom Tauchspulstyp ist ein preisgünstiges



Bild 5. Stereo-Doppelmikrofon „GDSM 202“ von Grundig

Zwillingsmikrofon für Stereo-Aufnahmen, dessen beide Systeme sich sowohl übereinander als auch seitlich versetzt benutzen lassen (Bild 5). Es ist damit sowohl für



Stereo-Aufnahmen nach dem Intensitäts- als auch nach dem AB-Verfahren geeignet. Jede Kapsel ist beliebig verdrehbar, so daß sich das Mikrofon an alle praktisch vorkommenden Aufnahmefälle anpassen läßt. Ein Übertrager mit hoch- und niederohmigem Ausgang ist eingebaut.

#### Sennheiser electronic

Die in diesem Rahmen bemerkenswer-testen Mikrofone sind die neuen transisto-risierten Kondensator-Mikrofone, die mit Kugelcharakteristik als Modell „MKH 104“ und „MKH 105“ und mit Nierencharakte-ristik (Supercardioid) als „MKH 404“ und „MKH 405“, erhältlich sind. Sie sind nicht nur wegen ihrer ausgezeichneten Studio-qualität [3] bemerkenswert, sondern eben-so wegen ihres günstigen Preises. Im Ge-gensatz zu den in NF-Schaltung arbeitenden Kondensator-Mikrofonen benötigen diese HF-Kondensator-Mikrofone kein aufwendiges Stromversorgungsteil, das etwa dasselbe wie das eigentliche Mikro-fon kostet, sondern sie lassen sich außer aus dem Netzgerät „MZN 1“ auch aus dem preisgünstigen Batterieadapter „MZA 6“ betreiben. Es ist deshalb zu erwarten, daß diese Mikrofontypen außer für das Studio auch für anspruchsvolle Hi-Fi-Amateure von großer Bedeutung werden. Das Tauchspulen-Mikrofon „MD 211“ mit annähernd kugelförmiger Richtcharakte-ristik (Bild 6) hat Studioqualität und zeichnet sich durch besonders kleine Ab-messungen aus (22 mm Durchmesser, 120 mm lang). Seine Empfindlichkeit bei 1000 Hz ist 0,13 mV/µb und weicht im Übertragungsbereich 50 ... 18 000 Hz maxi-mal um ± 2 dB davon ab. Die Ausgangs-impedanz ist 200 Ohm.

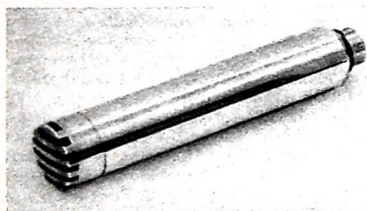


Bild 6. Tauchspulen-Mikrofon „MD 211“ mit Studioqualität (Sennheiser electronic)

Bild 7. Richtmikrofon „MD 407“ für Aufnahmen in akustisch ungünstigen Räumen (Sennheiser electronic)



Bei Aufnahmen in akustisch ungünstigen Räumen kann das Richtmikrofon „MD 407“ vorteilhaft sein, denn es gibt nicht nur den Frequenzbereich 100 ... 12 000 Hz ± 3 dB wieder, sondern hat in den ent-scheidenden Frequenzbereichen eine Aus-löschung von über 12 dB. Es ist als Typ „MD 407“ mit 0,15 mV/µb Empfindlichkeit und 200 Ohm Innenwiderstand erhältlich oder als Typ „MD 407 HN“ mit um-schaltbarer Ausgangsimpedanz 80 kOhm (1,6 mV/µb) oder 200 Ohm (0,15 mV/µb).

#### Laufwerke, Tonarme, Tonabnehmer

Das Schallplatten-Abspielgerät ist üblicher-weise das erste und damit wichtigste Glied der Hi-Fi-Kette. An seine drei wich-tigsten Komponenten – Laufwerk, Ton-arm, Tonabnehmer – muß man die höch-ten Anforderungen stellen, denn jeder Fehler, der beim Abtasten der Schallplatte entsteht, kann durch keinen noch so guten Verstärker oder Lautsprecher wettge-macht werden. Die Hi-Fi-Technik hat wes-entlich zur Verbesserung der Abspiel-geräte beigetragen, und es gibt heute zu erschwinglichen Preisen schon Ausführun-gen, die in der Qualität Studio-Abspiel-geräten kaum nachstehen.

In Hi-Fi-Laufwerken findet man neben dem Vierpol-Asynchronmotor jetzt häu-figer den Hysterese-Synchronmotor, der mit dem klassischen Synchronmotor die starre Kupplung der Drehzahl mit der Netzfrequenz gemeinsam hat, aber mit gutem Anzugsmoment selbst anläuft. Das An-zugsmoment ist wichtig, um den oft meh-rere Kilogramm wiegenden Plattenteller schnell auf die Soll-Drehzahl zu bringen. Sorgfältiges dynamisches Auswuchten des Motors und des Plattentellers sowie prä-zise Lagerungen haben die Rumpelstörun-gen wesentlich verringert (vgl. zum Bei-spiel [4]). Beim Vergleich von Werten ver-schiedener Hersteller ist aber Vorsicht ge-boten, da bedauerlicherweise die inter-nationale Normung immer noch aussteht und auch noch keineswegs einmütige Auf-fassungen über die zweckmäßigste Meß-methode und die Bewertung der Meß-ergebnisse bestehen.

Die Einführung der Stereo-Schallplatte hat im Interesse maximaler Plattenschonung den Ruf nach geringster Auflage-kraft der Abtastnadel immer lauter wer-den lassen. So verständlich diese Forde-rung ist, so wenig wird dabei oft beachtet, welche Faktoren eine Rolle spielen. Es ist hier nicht der Platz, darauf im einzelnen einzugehen, sondern es sollen nur einige der Beziehungen zwischen Tonarm und Tonabnehmer angedeutet werden.

Soll der Tonabnehmer mit kleiner Auf-lagekraft sicher in den Schallrillen ge-führt werden, dann sind dafür geringste auf das Abtastsystem einwirkende Kräfte Voraussetzung. Um das schwingende Sys-tem von solchen zusätzlich aufzubringen-den Kräften zu entlasten, muß der Ton-arm sich nicht nur möglichst reibungsfrei

arbeiten, wenn die statischen und dynami-schen Rückstellkräfte des schwingenden Abtastsystems klein sind. Die statische Rückstellkraft gibt man üblicherweise als die Kraft in Pond (p) an, die für eine bestimmte Auslenkung der Abtastnadel – meistens 60 µm = 0,06 mm – aufzubringen ist, also beispielsweise 2,3 p/60 µm. In An-lehnung an amerikanische Gepflogenheiten gibt man statt der statischen Rückstell-kraft vielfach auch die sogenannte Nach-giebigkeit (compliance) an. Sie ist der Kehrwert der statischen Rückstellkraft und wird angegeben in cm/dyn ent-sprechend der Beziehung

$$\text{Nachgiebigkeit} = \frac{\text{Auslenkung} \cdot 10^{-4}}{981 \cdot \text{Kraft}} \quad \left| \frac{\text{cm}}{\text{dyn}} \right|$$

Dabei ist die Auslenkung in µm und die Kraft in Pond einzusetzen.

Die dynamische Rückstellkraft ist im we-sentlichen durch zwei Größen gegeben: die statische Rückstellkraft und die aus der schwingenden Masse des Tonabnehmer-systems resultierende und auf die Nadel-spitze bezogene Wechselkraft. Mit höher werdender Frequenz nimmt die dynami-sche Rückstellkraft zu. Deshalb ist sie für die Abnutzung der Schallrillen und der Abtastspitze im hohen Frequenzbereich besonders wichtig.

Bei der Diskussion der Auflagekraft wird oft übersehen, welchen Einfluß sie auf die Übersprechdämpfung von Stereo-Ton-abnehmern im hohen Frequenzbereich hat. Es sei deshalb hier daran erinnert, daß eine geringe Erhöhung der Auflagekraft beispielsweise die Übersprechdämpfung bei 10 000 Hz um 3 ... 5 dB verschlechtern kann.

Daß die Führung des Abtastsystems ohne wesentlichen Abtastfehler (tracking error) möglichst entlang einem Plattenradius er-folgen soll, sei unter Verzicht auf alle Einzelheiten hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Je kleiner die Auflagekraft ist, desto empfindlicher wird der Tonarm auch gegen Erschütterungen. Wenn man bedenkt, daß 1 µm (0,001 mm) Rillenauslenkung schon der Vollaussteuerung des Abtastsystems entspricht, kann man sich einen Begriff davon machen, wie gut das Abtastsystem und der Tonarm gegen äußere Erschütterungen geschützt sein müssen. Die federnde Aufhängung des ganzen Chassis allein genügt oft nicht, um Störungen durch Trittschall zu vermeiden. Es kann deshalb zweckmäßig sein, das Ab-spielgerät statt in der Mitte des Raumes in Wandnähe aufzustellen, weil sich dann die über den Fußboden weitergeleiteten Erschütterungen wegen der Auflage am Mauerwerk weniger stark auswirken.

Die sogenannten „integrierten“ Tonarme, bei denen Tonarm und Tonabnehmer eine Einheit bilden, erfüllen im allgemeinen die Forderung nach optimaler Abtastung am besten. Als Beispiel für ein solches System sei der „Stereo-Dynetic“ von Shure [5] genannt. Bei Tonarmen mit aus-wechselbaren Systemen ist nach jedem Systemwechsel sorgfältiges Neujustieren zweckmäßig, sofern nicht die auswechsel-baren Abtastsysteme mechanisch identisch sind.

Die von einem magnetischen Tonabnehmer abgegebene Spannung ist aus physikalisch bedingten Gründen nicht frequenzlinear. Sollen solche Systeme an den frequenz-linearen Eingang eines Verstärkers ge-schaltet werden, dann ist zusätzlich ein Schneidkennlinienentzerrer notwendig. Da-

um die senkrechte Achse drehen können, sondern er sollte möglichst auch in allen drei Koordinaten des Raumes genau aus-balanciert sein. Deshalb geht man bei guten Tonarmen mehr und mehr dazu über, das Gewicht des Tonabnehmers durch ein Gegengewicht am Tonarm aus-zugleichen, und drückt dann das Abtast-system mittels einer einstellbaren Feder mit exakt definierter Kraft auf die Schall-rillen. Ebenso gleicht man die in horizon-taler Richtung aufzubringende Kraft für die Bewegung des Tonarms zur Platten-mitte hin durch konstruktive Maßnahmen aus. Das ist besonders für Stereo-Schall-platten wichtig, weil die beiden Flanken der Schallrinne verschiedene Informationen tragen. Ein horizontal nicht genau aus-balancierter Tonarm beansprucht dann nämlich die Innenseite der Schallrinne im-mer stärker als die Außenseite. Einen auch in dieser Hinsicht richtig ausbalancierten Tonarm erkennt man beispielsweise daran, daß er beim Aufsetzen auf eine Platte ohne Rillen nicht nach innen läuft, son-dern auf dem Radius des Aufsetzpunktes verharrt.

Ein Tonabnehmer kann nur dann be-triebssicher mit geringer Auflagekraft

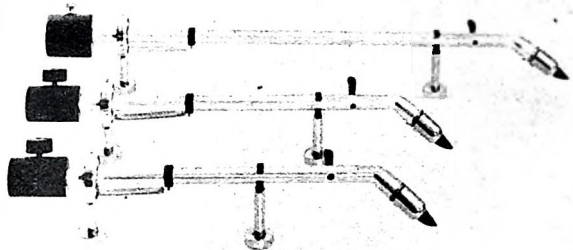


zu kann man sich eines passiven Entzerrers [6] oder eines Entzerrer-Verstärkers [7] bedienen, der zugleich auch den niedrigen Pegel magnetischer Tonabnehmer so anhebt, daß er zur Vollaussteuerung handelsüblicher Verstärker ausreicht. Die Hersteller von Abspielgeräten mit magnetischen Tonabnehmern bieten passende Entzerrer-Verstärker an, die vielfach transistorisiert sind und sich leicht einbauen lassen.

Von Zeit zu Zeit sollte man unbedingt auch die Auflagekraft des Tonabnehmers nachprüfen. Eingebaute Tonarmwaagen findet man nur selten. Deshalb sollte eine

von Stereo-Schallrillen gegeben sind. Die stets senkrecht auf die Platte wirkende Auflagekraft ist bei allen Modellen zwischen 1 und 4 p einstellbar. Von den vier Ausführungen der Tonarme (Bild 8) unterscheiden sich drei nur durch die Länge. Der Abstand vom Tonarmdrehpunkt zur Nadel ist beim „ST/M“ 205 mm, beim „ST/L“ 223,5 mm und beim „ST/P“ 320 mm. Diese drei Typen sind für B & O-Tonabnehmer bestimmt. Das Modell „ST/A“ entspricht dem „ST/L“, nimmt jedoch in seinem aufsteckbaren Kopf alle Tonabnehmersysteme mit der internationalen  $1/2$ “-Standardbefestigung auf.

streuarmen Motor noch zusätzlich gegen das Tonabnehmersystem abschirmt. Bemerkenswert ist die Kraftübertragung von der Motor-Stufenwelle auf den Plattenteller. Die Stufenwelle treibt zunächst über ein Reibrad, das beim Ausschalten automatisch entkuppelt wird, eine Zwischenrolle an, und von dort aus erfolgt die Kraftübertragung auf den Antriebsteiler, der den eigentlichen Plattenteller trägt, über einen elastischen Flachriemen (Bild 9), der als Dämpfungsglied wirkt und Gleichlaufschwankungen weitgehend unterdrückt. Durch diese Maßnahmen erreicht man einen Störabstand (nach DIN 45 539) von 52 dB und bei Bezug auf Normalaussteuerung und Bewertung über Ohrkurvenfilter 30 ... 60 phon von 56 dB. Bei normaler Wiedergabelautstärke liegt das Rumpeln unterhalb der Hörschwelle (Gleichlaufschwankungen insgesamt  $< \pm 0,15\%$ ).



Tonarmwaage, wie sie beispielsweise Garrard als Modell „SPG 3“ liefert [8], bei keinem Hi-Fi-Amateur fehlen.

Über einige für den deutschen Markt interessante Abspielgeräte und Tonabnehmer sei kurz folgendes berichtet.

#### Audio Dynamics

Als Generalvertreter der amerikanischen Firma Audio Dynamics für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland bietet interphone das Stereo-Magnetsystem „ADC 1“ mit Diamantnadel (Krümmungsradius 0,6 mil  $\approx 15,24 \mu\text{m}$ ) an, das zu den Spitzenerzeugnissen des amerikanischen Marktes gehört. Die Ausgangsspannung ist im Frequenzbereich 10 ... 20 000 Hz  $\pm 2$  dB linear. Praktisch reicht der ausnutzbare hohe Frequenzbereich jedoch bis 30 000 Hz. Bei  $5,5 \text{ cm}^{-1}$  abgetasteter Schnelle ist die abgegebene Spannung  $7 \text{ mV} \pm 2 \text{ dB}$ . Bemerkenswert ist die große Übersprechdämpfung von  $\geq 30 \text{ dB}$  im Bereich 50 ... 7000 Hz; bei 20 kHz ist sie noch etwa 20 dB. In Verbindung mit einem geeigneten Tonarm arbeitet dieses System noch betriebssicher mit Auflagekräften zwischen 0,75 und 1,5 p, denn die Nachgiebigkeit hat den erstaunlich hohen Wert von  $20 \cdot 10^{-6} \text{ cm/dyn}$ . Ein dazu passender Tonarm ist das Modell „ADC-40“. Der in allen drei Ebenen ausbalancierte Arm besteht aus Walnußholz und hat ein sehr kleines Trägheitsmoment. Selbst gewellte Platten werden mit diesem Tonarm und dem Tonabnehmersystem „ADC-1“ bei niedrigerer Auflagekraft noch einwandfrei abgetastet.

#### Bang & Olufsen

Der Plattenspieler „608“ wurde bereits in dieser Zeitschrift erwähnt [2]. Die Tonarme dieser Firma sind in allen Richtungen gut ausbalanciert, so daß das Abspielen der Platte bei jeder Lage des Plattentellers möglich ist. Insbesondere hat man auch Wert darauf gelegt, das zur Plattentellerachse hin auftretende Drehmoment zu kompensieren, so daß alle Voraussetzungen für optimale Abtastung

Die Tonabnehmersysteme „SP 1“ und „SP 2“ mit Diamantnadel (Krümmungsradius  $17 \mu\text{m}$ ) arbeiten nach dem Schwinganker-Prinzip. Der Schwinganker ist ein Kreuz aus Mu-Metall, das mit einem dünnen Aluminiumröhrchen zur Aufnahme der Diamantnadel verbunden ist. Er bewegt sich im Feld von vier Magneten, die die Spulen tragen. Dieses Prinzip gewährleistet nicht nur guten Frequenzgang ( $30 \dots 15 000 \text{ Hz} \pm 2,5 \text{ dB}$ ), sondern gleichzeitig wegen der niedrigen Impedanz und der Mu-Metall-Abschirmung auch geringste Brummeinstreuung. Bei  $5 \text{ cm}^{-1}$  abgetasteter Schnelle ist die bei 1000 Hz abgegebene Spannung  $7 \text{ mV}$  je Kanal. Die hohe Nachgiebigkeit von  $5 \cdot 10^{-6} \text{ cm/dyn}$  in allen Richtungen garantiert gute Plattenschonung. Das Modell „SP 1“ ist für alle Tonarme mit  $1/2$ “-Standardbefestigung verwendbar, das Modell „SP 2“ nur für B & O-Tonarme.

Erwähnenswert ist noch der Tonarm mit „PL“ mit Öldämpfer zum langsamen Absenken des Tonarms auf die Schallplatte. Er läßt sich an den B & O-Tonarmen anbringen oder auch nachträglich auf die Tonarmkonsole aufschrauben.

#### Braun

Das zur Messe Hannover erstmals der Öffentlichkeit vorgestellte Hi-Fi-Phono-Chassis „PC 5“ gehört mit zu den deutschen Spitzenerzeugnissen. Der Rotor des Hysterese-Synchronmotors ist sorgfältig dynamisch ausgewuchtet, und die tatsächlichen Drehzahlen weichen maximal um  $0,5\%$  vom Sollwert ab. Das ist weniger als der zehnte Teil eines Halbtonintervalls. Das Antriebsaggregat ist federnd unter der Platine aufgehängt, die den

Bild 8. Die B & O-Tonarme „ST/M“, „ST/L“ und „ST/P“ (von vorn nach hinten)

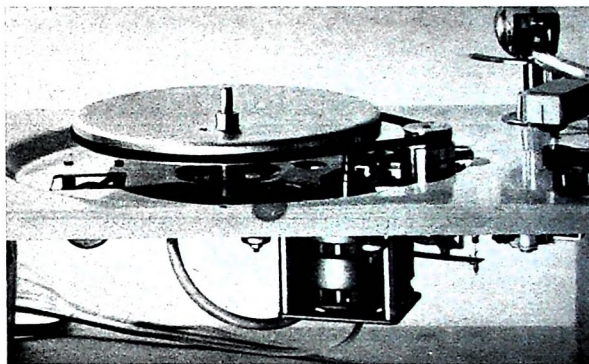


Bild 9. Chassis des Hi-Fi-Plattenspielers „PC 5“ von Braun

wow  $\leq \pm 1\%$ , flutter  $\leq \pm 0,05\%$ . Der auf dem Antriebssteller ruhende dynamisch ausgewuchte verchromte Plattenteller (Gewicht 2,7 kg) aus Zinkdruckguß läuft mit gehärteter, geschliffener und polierter Achse auf einer Kugellagereihe.

Die Resonanzfrequenz des verwindungssteifen, aus 10 mm dickem verchromtem Stahlrohr bestehenden Tonarmes liegt unterhalb 15 Hz, also außerhalb des Hörbereichs. Der für die horizontale und vertikale Bewegung in Kugellagern gelagerte Arm läßt sich für Tonabnehmer mit Gewichten zwischen 7 und 12,5 g (ab 3 g mit Zusatzgewicht) ausbalancieren. Nach einer Einstellskala kann man dann die Auflagekraft zwischen 0,8 und 8 p einstellen. Der Fehler des Abtastwinkels (tracking error) läuft von  $-0,2^\circ$  bei 120 mm über  $-1,2^\circ$  bei 180 mm bis  $+2,0^\circ$  bei 292 mm Durchmesser.

Das Aufsetzen des Tonarms besorgt eine nach dem Aufsetzen vom Tonarm völlig getrennte mechanische Absenkvorrichtung. Dabei kann der Tonarm auf einem Rastbogen mit einschaltbaren Rasten für 17-, 25- und 30-cm-Platten vorher über die gewünschte Einsatzstelle gelegt werden. Auf eine Abschaltautomatik hat Braun verzichtet, um zu verhindern, daß dadurch irgendwelche Kräfte auf den Tonarm einwirken können.

#### Decca

Decca-Tonarme sind in Deutschland bisher noch nicht sehr bekannt geworden. In Fachkreisen wurde jedoch das Modell „fss“ schon immer sehr gut beurteilt. Auf der diesjährigen Londoner „Audio Fair“ zeigte Decca nun noch ein verbessertes Modell, den „Professional“-Tonarm mit dem Tonkopf „Mark II“. Dieses System



soll eines der besten auf dem Weltmarkt sein, kostet jedoch in England die „Kleinigkeit“ von über 36 £ (einschließlich Verkaufssteuer).

## Dual

Von den Dual-Abspielgeräten gehört der Wechsler „1006/AM“ [9] immer noch zur Spitzenklasse. Er hat sich bei den Hi-Fi-Freunden einen festen Platz sichern können, nicht nur wegen seiner hervorragenden Laufeigenschaften, sondern ebenso wegen der automatischen Abtastung aller Plattendruckmesser mit dem Roll-Pickup und der bei allen Drehzahlen konstanten Wechselgeschwindigkeit. Angenehm und nützlich ist die eingebaute Kontrollwaage zum Einstellen der Auflagekraft. Das magnetische Tonabnehmersystem „DMS900“ mit Diamantnadel für Mikro- und Stereo-Rillen ergibt zusammen mit dem Entzerrer-Vorverstärker „TVV 41“ eine ausgezeichnete Wiedergabequalität.

## ELAC

In der Studio-Serie bietet ELAC jetzt einen Wechsler und einen Spieler an. Der Wechsler „Miracord 10 H“ [10], der auf der Funkausstellung 1961 in Berlin berechtigtes Aufsehen erregte, hat sich seitdem in In- und Ausland bestens bewährt und gilt als internationales Spitzenzeugnis. Auch in maßgebenden amerikanischen Hi-Fi-Kreisen ist dieses Abspielgerät sehr gut beurteilt worden. Zur diesjährigen Hannover-Messe sah man zum ersten Male den Studio-Plattenspieler „Miraphon 17“ [11]. Er ist für jene Hi-Fi-Freunde bestimmt, die aus mancherlei guten Gründen den Plattenspieler dem Plattwechsler vorziehen. Für höchste Ansprüche kann das üblicherweise eingebaute Stereo-Magnetsystem „STS 220“ mit Diamantnadel „DM 220“ (Krümmungsradius 17 µm) gegen das nur zum Abtasten von Stereo-Schallrillen geeignete System „STS 310“ (Abrundungsradius der Diamantnadel 13 µm) ausgetauscht werden.

## Lenco

Über das Studio-Laufwerk „L 70“, dessen technisches Konzept in mancherlei Hinsicht vom Konventionellen abweicht, war



Bild 10. Hi-Fi-Plattenspieler-Chassis „L 70“ von Lenco

bereits hier berichtet worden [2]. Als Ergänzung zu dem damaligen Bericht zeigen wir hier dieses Laufwerk im Bild 10.

## Philips

Der automatische Plattenspieler „PT 50“, der für 17-cm-Platten auch als Plattwechsler arbeitet, ist mit dem Chassis „AG 1016“ [12] ausgestattet. In der modernen Teakholz-Schattelle mit abnehmbarem Deckel fügt er sich gut in moderne Hi-Fi-

Anlagen ein. Er ist auch Bestandteil der Hi-Fi-Stereo-Anlage von Philips. Für Hi-Fi-Ansprüche kann der „PT 50“ statt mit dem Stereo-Kristall-System „AG 3305“ auch mit dem magnetodynamischen Stereo-Tonabnehmer „AG 3402“ bestückt werden. Die Nachgiebigkeit dieses Systems ist in seitlicher Richtung  $\geq 5,3 \cdot 10^{-4}$  cm/dyn und in senkrechter Richtung  $\geq 2,2 \cdot 10^{-4}$  cm/dyn; die Übersprechdämpfung bei 1000 Hz ist  $> 18$  dB und bei 10 000 Hz  $> 12$  dB. (Wird fortgesetzt)

## Schrifttum

- [1] Bahr, H.: Rundfunkvorsatz für Hi-Fi-Anlagen. Gedanken zur Konzeption eines AM/FM-Tuners. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 9, S. 308, 310
- [2] Neue Phonogeräte auf der Hannover-Messe 1962. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 11, S. 383-385
- [3] Griesse, H.-J.: Transistorisierte Kondensatormikrofone in Hochfrequenzschaltung. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 13, S. 443-444

## ... und weitere Neuheiten

### Neue AKG-Mikrofone und Zubehör

Die Akustische- u. Kino-Geräte GmbH, München, legte jetzt ihren neuen Katalog (Ausgabe Juli 1962) mit Preisblatt III/62 vor. Hier findet man neben einem reichhaltigen Sortiment von Mikrofonen und Zubehör für fast jeden nur denkbaren Anwendungsfall auch einige Neuheiten und Weiterentwicklungen, die auf der Messe Hannover noch nicht gezeigt wurden.

Das neue dynamische Richtmikrofon „D 11 C“ ersetzt den alten Typ „D 11 N“. Auch dieses Mikrofon hat Nierencharakteristik und ist besonders für natürliche und echofreie Sprach- und Musikaufnahmen mit Tonbandgeräten auch in akustisch ungünstigen Räumen geeignet. Der Frequenzbereich ist jetzt 50 ... 15 000 Hz  $\pm 3,5$  dB (früher 80 ... 14 000 Hz) und die Auslöschung bei 180° Schalleinfall konnte von 13 dB auf 15 dB erhöht werden. Für Sprachaufnahmen ist die bewährte Baßdämpfung vorhanden, die in Schallerstellung „S“ (Sprache) die Frequenzen bei 100 Hz um etwa 10 dB absenkt. Die Empfindlichkeit ist 0,2 mV/µb bei 200 Ohm Innenwiderstand oder 2,5 mV/µb bei 50 kOhm. Das neue dynamische Breitband-Richtmikrofon „D 19 C“ ist Nachfolgetyp des Modells „D 19 B“; es ist insbesondere für hochwertige Heim-Tonaufnahmen geeignet, denn der Frequenzgang im Bereich 40 ... 16 000 Hz  $\pm 3$  dB ist besonders ausgeglichen, und die nierenförmige Richtcharakteristik ergibt eine ausgezeichnete Baßwiedergabe sowie wegen des leichten Anstiegs der Empfindlichkeit bei hohen Frequenzen eine besondere Brillanz. Dieses Mikrofon ist in mehreren Sonderausführungen für den Anschluß an Verstärker und Magnetongeräte mit niederohmigem oder hochohmigem Eingang erhältlich. Die Empfindlichkeit bei 200 Ohm Innenwiderstand ist 0,18 mV/µb oder bei 50 kOhm Innenwiderstand (mit Übertrager) 2,5 mV/µb. Für unter 180° auftreffenden Schall hat das „D 19 C“ etwa 15 dB Auslöschung. - Ende des Jahres wird das dynamische Richtmikrofon „D 12 A“ lieferbar sein. Diese Weiterentwicklung des bekannten Typs „D 12“ ist vorzugsweise für Sprach- und Musik-Übertragungsanlagen geeignet und wegen seiner guten Richtcharakteristik und der Auslöschung von etwa 18 dB für von rückwärts einfallenden Schall besonders zur Vermeidung akustischer Rückkopplung geeignet. Der Frequenzbereich ist 30 ... 15 000 Hz  $\pm 3,5$  dB. Eine Neuheit ist die kontinuierlich regelbare Baßblende, die Frequenzen ab 150 Hz um max. 12 dB bei 50 Hz absenkt. - Durch kleine Abmessungen (max. 29 mm Ø, max. 93 mm lang) und wahl-

- [4] „Garrad 301“: Ein Hi-Fi-Laufwerk mit Studioqualität. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 24, S. 865-866
- [5] „Stereo-Dynetic“: Ein Hi-Fi-Abtastgerät mit ungewöhnlichen Eigenschaften. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 9, S. 331-332
- [6] Stereo-Entzerrer „M 66“ mit Studioqualität. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 23, S. 842
- [7] Stereo-Entzerrer-Vorverstärker in Hi-Fi-Qualität. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 12, S. 412
- [8] Nadeldruckmesser „SPG 3“. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 13, S. 463
- [9] Dual „1006 M“: ein Hi-Fi-Stereo-Plattenspieler. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 18, S. 647-648
- [10] „Miracord 10 H“: Ein neuer Plattenspieler für den Hi-Fi-Freund. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 17, S. 611, 614, 616
- [11] „Miraphon 17“: Ein neuer Heimstudio-Stereo-Plattenspieler. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 18, S. 607-609
- [12] „AG 1016“: Die neue Laufwerkidee. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 17, S. 601-602

weise einstellbaren linearen Frequenzgang im Bereich 100 ... 15 000 Hz oder mit nach hohen Frequenzen ansteigenden Frequenzgang (+ 10 dB im Bereich 2500 ... 7000 Hz) zeichnet sich das dynamische Mikrofon „D 11 C“ aus. Das besonders als Reportagemikrofon geeignet ist. Bei kugelförmiger Richtcharakteristik gibt es den Frequenzbereich 80 ... 16 000 Hz  $\pm 2,5$  dB wieder und hat bei 200 Ohm Innenwiderstand 0,12 mV/µb Empfindlichkeit.

Das verbesserte dynamische Stereo-Mikrofon „D 77 A“ ersetzt den alten Typ „D 88“. Es ist ein Zwillingsmikrofon mit einstellbaren Basiswinkeln für Intensitäts- und AB-Stereophonie. Der Frequenzbereich ist jetzt 50 bis 15 000 Hz (früher 80 ... 15 000 Hz) und der Frequenzgang speziell den Anforderungen der Stereo-Aufnahmetechnik angepaßt, indem der Frequenzgang nach tiefen Frequenzen etwas abfällt. Der Innenwiderstand je System ist 200 Ohm oder 50 kOhm mit Übertrager, die Empfindlichkeit 0,2 mV/µb bzw. 2,5 mV/µb. Für Stereo-Aufnahmen ist die Richtcharakteristik doppel-nierenförmig; der Basiswinkel läßt sich auf etwa 60° bis 180° einstellen. Die Auslöschung bei 180° Schalleinfall wird mit rund 15 dB angegeben.

Der Frequenzbereich der dynamischen Einbaumikrofone wurde ebenfalls verbessert. Die neue Mikrofonkapsel „DK 11 C/200“ mit Nierencharakteristik hat jetzt den Frequenzbereich 50 ... 15 000 Hz  $\pm 3,5$  dB und für von rückwärts einfallenden Schall etwa 15 dB Auslöschung. - Neu ist auch der dynamische Stielhörer, der insbesondere für das naturgetreue Abhören von Schallplatten an der Schallplattenbar geeignet ist. Die Eigenschaften entsprechen denen eines Einzelsystems des schon länger bekannten Kopfhörers „K 50“: Frequenzbereich 30 ... 20 000 Hz; max. Belastbarkeit 6 V oder 90 mW  $\pm 127$  phon; Klirrfaktor  $< 3\%$ ; normale Betriebswerte etwa 0,25 V oder 0,15 mW  $\pm 95$  phon. Der Wirkungsgrad ist als sehr gut zu bezeichnen, denn für 1 mW Eingangsleistung ergibt sich eine Lautstärke von 106 phon. Der Klirrfaktor im Bereich 30 ... 20 000 Hz ist  $< 1\%$  bei 1 mV (0,63 V).

Ein überaus interessantes Zubehör sind die Mikrofonkabel, die auf Kabelhaspel geliefert werden, so daß das lästige Herumliegen von Mikrofonleitungen entfällt. Durch Drehen des Mittelstücks wird das Kabel beidseitig in das Haspelgehäuse eingezogen. Die Kabelhaspel wird einheitlich mit 6 m Kabellänge geliefert und ist mit verschiedenen Anschlußgarnituren für symmetrische und unsymmetrische Anschlüsse erhältlich sowie auch als Verlängerungskabel. Die Mikrofonkabel auf Kabelhaspel lassen sich bei hochohmigen Verstärkereingängen in Verbindung mit dem Kabelübertrager „KU 203“ verwenden.



weg  
mit  
den  
Zeilen

binz



SABAVISION hat dem Fernsehgeschäft kraftvolle Verkaufsimpulse gebracht. Verständlich — denn die Vorzüge sind einzigartig:

SABAVISION ist Zeilenfreies Fernsehen auf optischem Wege.

SABAVISION bringt ein klares, schönes und scharfes Bild.

SABAVISION ist augenschonend.

SABAVISION erlaubt näher am Bildschirm zu sitzen.

SABAVISION ermöglicht die Bildvergrößerung durch Telelupe — kurzum:

SABAVISION ist Fernsehen in Vollkommenheit, deshalb sind heute alle SABA-Fernsehgeräte mit SABAVISION ausgestattet.

Der neueste SABA-Fernsehprospekt 1370 hilft Ihnen verkaufen.

**SABAVISION – Zeilenfreies Fernsehen**

eine SABA-Erfindung ohnegleichen!

**SABA**

SABA - WERKE VILLINGEN IM SCHWARZWALD



## Schmitt-Trigger für Sinus-Tonfrequenzgenerator

Für Servicearbeiten benötigt man häufig einen Rechteckgenerator. Da in den meisten Werkstätten bereits ein Sinus-Tonfrequenzgenerator vorhanden ist, genügt bereits ein Gerät nach Bild 1 oder Bild 2, das Sinusspannungen in Rechteckspannungen umformt.

### Schmitt-Trigger-Schaltung

Bild 1 zeigt einen bistabilen Multivibrator, der jedoch nicht als Frequenzteiler wirkt. Ist  $R\bar{O}1a$  zunächst gesperrt, dann erhält das Gitter von  $R\bar{O}1b$  eine hohe positive Spannung, die diese Röhre vollständig öffnet. Am gemeinsamen Katodenwiderstand  $R5$  fällt dann eine hohe Spannung

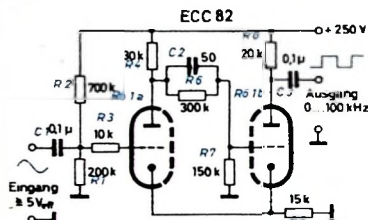


Bild 1. Schmitt-Trigger-Schaltung mit Röhren

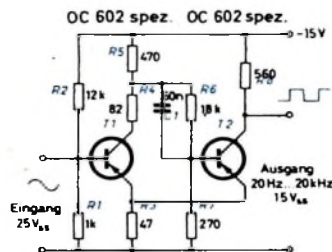


Bild 2. Transistorisierter Schmitt-Trigger

ab, die  $R\bar{O}1a$  gesperrt hält. Legt man jetzt eine Sinusspannung von mehr als 5 V<sub>eff</sub> an das Gitter von  $R\bar{O}1a$ , dann beginnt während der positiven Halbwelle in  $R\bar{O}1a$  Anodenstrom zu fließen, und ihre Anoden-spannung verringert sich. Diese Spannungsänderung gelangt über das Koppelglied  $C2$ ,  $R6$  als scharfer negativer Impuls zum Gitter von  $R\bar{O}1b$ , der den Anodenstrom dieser Röhre entsprechend reduziert. Dabei verringert sich auch der Spannungsabfall an  $R5$ , und dadurch wird  $R\bar{O}1a$  noch weiter geöffnet. Der zweite stabile Zustand ist durch völlige Öffnung von  $R\bar{O}1a$  und Sperrung von  $R\bar{O}1b$  gekennzeichnet. Auf diese Weise sind am Ausgang der Anstiege und das obere Dach des Rechteckimpulses entstanden.

Dieser Zustand dauert so lange, bis die Sinusspannung ihre Polarität wechselt. Das Gitter von  $R\bar{O}1a$  wird jetzt negativ, ihr Anodenstrom verringert sich, ihre Anoden-spannung steigt an, und am Gitter von  $R\bar{O}1b$  entsteht ein positiver Impuls, der  $R\bar{O}1b$  öffnet. Dabei erhöht sich der Spannungsabfall am Katodenwiderstand  $R5$ , so daß  $R\bar{O}1a$  vollkommen gesperrt wird. Infolge des Rückkopplungsvorganges über  $C2$ ,  $R6$  und  $R5$  sinkt die

Anodenspannung von  $R\bar{O}1b$  schnell ab. Am Ausgang entsteht also eine Rechteckspannung mit der Frequenz der Eingangsspannung.

Die Schaltung arbeitet von den tiefsten Frequenzen bis etwa 100 kHz sehr zufriedenstellend. In Verbindung mit einem Tongenerator erhält man einen vollwertigen Rechteckgenerator. Eventuell ist es sogar möglich, die Schaltung in einen vorhandenen Tongenerator einzubauen, da das Zusatzgerät nur sehr wenig Platz benötigt. Selbstverständlich läßt sich die Schmitt-Trigger-Schaltung auch mit Transistoren aufbauen (Bild 2). Diese Schaltung arbeitet wie das beschriebene Röhrengerät, hat aber nur einen Frequenzbereich von 20 Hz ... 20 kHz.

### Aufbau auf dem Experimentierchassis

Für Versuchszwecke kann man das Gerät auf dem Experimentierchassis (Abmessungen 80 x 50 mm, Lochabstand 5 mm) aufbauen (Bild 3). Die Verdrahtung ist im

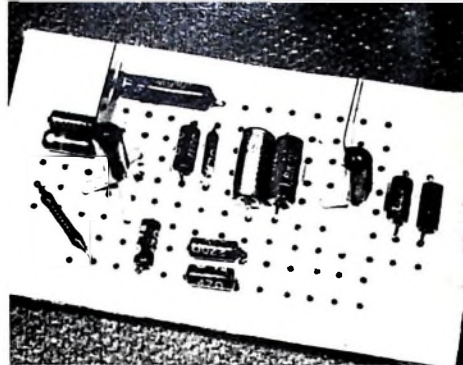


Bild 3. Aufbau des transistorisierten Schmitt-Triggers auf einem Experimentierchassis

allgemeinen unkritisch. Bei der Ausführung mit Röhren ist jedoch darauf zu achten, daß die Gitter- und Anodenleitungen möglichst kapazitätsarm verlegt werden.

### Einzelteilliste

Widerstände	(Dralowtd)
Kondensatoren	(Wima)
Transistoren	
2 x OC 602 spez.	(Telefunken)
Röhre ECC 82	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauelemente	
nur über den einschlägigen Fachhandel	

## Kreuzschienenverteiler für das Amateur-Tonstudio

In den Studios der Rundfunkanstalten und der Schallplattenindustrie werden die Geräte (Mikrofone, Mischpult, Verstärker, Aufnahme- und Wiedergabegeräte) und auch die einzelnen Tonstudios über Kreuzschienenverteiler zusammengeschaltet. Das bietet den großen Vorteil, daß die erforderlichen Verbindungen an einer zentralen Stelle hergestellt werden können und daß man mit einem Blick übersehen kann, welche Geräte und Verbindungsleitungen gerade besetzt sind. Dazu ist aber erforderlich, daß alle Geräte gleiche Eingangs- und Ausgangsimpedanzen haben. Der Amateur konnte diese Technik bisher jedoch nicht anwenden, da Kreuzschienenverteiler mit den für den Amateurbetrieb notwendigen kleinen Abmessungen nicht zur Verfügung standen.

Die Firma Otto Dunkel GmbH hat jetzt einen Kreuzschienenverteiler in Kleinbauweise herausgebracht, der aus einzelnen gleichen Bauelementen aufgebaut ist, die sich zu einer beliebigen Anzahl von Stromverzweigungen zusammensetzen lassen. Das Grundelement ist der Isolierklotz a

(Bild 1), der für jede Stromverzweigung einmal benötigt wird. In die rechteckigen Nuten werden die Stromschienen (2x4 mm) eingelegt. Das von oben nach unten durchgehende rechteckige Loch (4x4 mm) nimmt den Kreuzschienenstecker b auf. Dabei stellt eine abgeschrägte Seite des Loches die richtige Lage des Steckers sicher.

Die elektrische Verbindung der beiden Stromschienen erfolgt über auf zwei Seitenflächen des Steckerunterteils angebrachte Kontaktfedern c, wobei eine große Anzahl von Einzelfedern eines jeden Kontaktes ein leichtes Einstecken des Steckers und gleichbleibend geringe Übergangswiderstände (0,5 mOhm) gewährleistet. Jede Stromverzweigung ist bis maximal 6 A belastbar.

Den Zusammenbau der einzelnen Elemente zeigt Bild 2. Als Abschluß des Kreuzschienenverteilers werden über und unter den Isolierklötzen Abdeckplatten (e) mit quadratischen Einführungsöffnungen angebracht. Bei der Bemessung der Länge der Stromschienen ist zu beachten, daß diese etwas länger sein müssen, als es der Länge oder der Breite des Kreuzschienenverteilers entspricht, um den Anschluß der Leitungen zu ermöglichen.

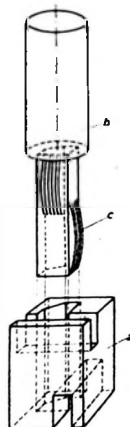


Bild 1. Bauelemente des Kreuzschienenverteilers

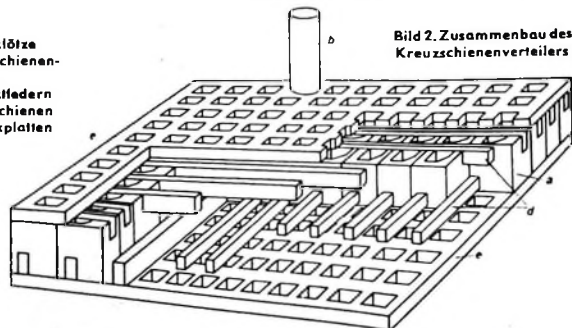
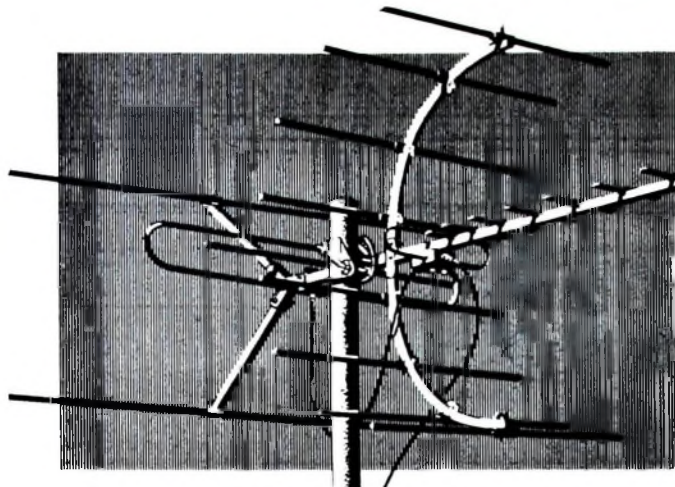


Bild 2. Zusammenbau des Kreuzschienenverteilers





## universell verwendbar

... ist die FSA 1 U 24 überall wo sowohl für das 1. als auch für das 2. Fernsehprogramm ausreichende Empfangsenergie zur Verfügung steht. Die 24-Elemente-Kombination besteht aus einer 12-Elemente-Breitband-Antenne für die Kanäle 5 bis 11 und einer 12-Elemente-UHF-Antenne für die Kanäle 21 bis 60, wobei 8 Elemente des VHF-Teiles einen Reflektorschirm für die UHF-Antenne bilden. In vielen Fällen die Ideallösung bei Neuanlagen!

**FSA 1 U 24 DM 98,00**

### Bei UHF:

Gewinn (über alle Kanäle gemittelt): 10 dB  
Vor-Rückverhältnis (gemittelt): 24,5 dB  
Horizontaler Öffnungswinkel: mit steigender Frequenz von 58° auf 23° verstärkte Bündelung

### Bei VHF:

Gewinn (über alle Kanäle gemittelt): 8 dB  
Vor-Rückverhältnis (gemittelt): 18 dB  
Horizontaler Öffnungswinkel: 58°

E 16 / 6 / 62

ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO.

*früher*

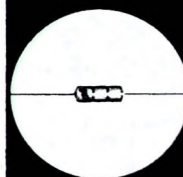
BAD SALZDETfurTH

# MP-KONDENSATOREN

*neu aufgenommen in unser Programm*

MP-Kondensatoren in zylindrischem Metallgehäuse: Kapazitätswerte 68 pF bis 20  $\mu$ F

MP-Kondensatoren in Rechteckbechern nach DIN 41191 E und 41192 E: Kapazitätswerte 0,1  $\mu$ F bis 20  $\mu$ F Spannungsreihen 250 V-, 400 V-, 630 V-



**ERNST ROEDERSTEIN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN GMBH LANDSHUT, BAY.**



# Praktische Winke für den Zweiseitenband-Funkamateureur

Die Lage auf den Amateurbändern macht es immer schwieriger, sich zum Beispiel abends nach 20 Uhr einen Platz im 80-m-Band zu sichern. Das hat dazu geführt, daß viele Amateure glauben, nur mit Spitzenempfängern, zum Beispiel „75 A 4“, Drake „2-B“, „S-Line“ usw., könne man heute noch einen erfolgreichen Amateur-Funkverkehr durchführen. Selbstverständlich leisten diese Geräte erheblich mehr als beispielsweise ein einfacher Einfachsuper, aber auch nur dann, wenn sie, ihren Möglichkeiten entsprechend, richtig bedient werden.

Der folgende Beitrag soll zeigen, daß man auch mit einfachen Empfängern noch durchaus gute Empfangsergebnisse erreichen kann, wenn man einige allgemeingültige Regeln beachtet. Da die meisten Amateure Überlagerungsempfänger mit 2,5...3 kHz Bandbreite verwenden, wird hier speziell auf die Empfangstechnik mit dieser Geräteklasse eingegangen.

Zunächst sollte man die Abstimmung nicht wahllos, wie meistens üblich, über das Band hin- und herdrehen, sondern grundsätzlich nur noch von einer Seite des Bandes zur anderen, beim 80-m-Band zum Beispiel von 3,5 nach 3,8 MHz. Ist also einmal das Band von unten nach oben abgesucht, dann wird die Abstimmung auf den Anfang zurückgedreht und dort wieder von neuem begonnen. Diese Methode ergibt bei langsamem Abstimmen auf ein übliches A 3-Amateursendersignal (amplitudenmoduliertes Zweiseitenbandsignal mit Träger), daß in einem Einfach-Überlagerungsempfänger mit unterer Überlagerung ( $f_c > f_{osz}$ ) zuerst immer das untere Seitenband (US) an der oberen Frequenzgrenze des Durchlaßbereiches auftaucht, dann der Träger (Tr) und schließlich das obere Seitenband (OS). Diesen Vorgang sollte sich jeder Amateur wegen seiner grundlegenden Bedeutung einprägen und bei der Bedienung seines Empfängers berücksichtigen.

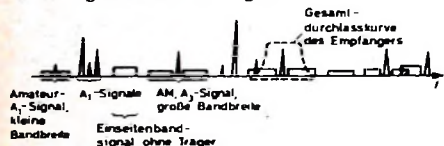


Bild 1. Schematische Darstellung des Abstimmungsvorgangs bei Verwendung eines trennscharfen Empfängers mit einer Durchlaßkurve großer Flankensteilheit

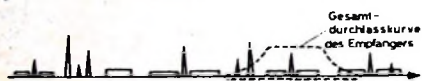


Bild 2. Schematische Darstellung des Abstimmungsvorgangs für einen weniger trennscharfen Empfänger mit einer Durchlaßkurve geringer Flankensteilheit

Stellt man sich die zur selben Zeit in einem Band arbeitenden Sender auf der Frequenzachse aneinandergereiht vor, dann wirkt die Gesamt-Durchlaßkurve des Empfängers wie ein „Fenster“, das bei der Abstimmung an der Frequenzachse entlanggleitet (Bilder 1 und 2). Alle Signale, die innerhalb des „Fensters“ liegen und den Rauschpegel übersteigen, werden vom Empfänger aufgenommen.

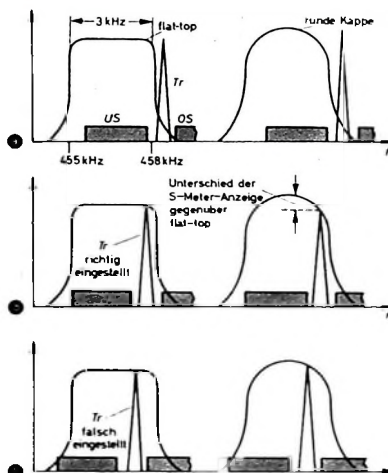


Bild 3. Durchlaßkurve mit flat-top (links) und mit runder Kuppe (rechts). a) Empfang des unteren Seitenbandes US; b) Empfang des unteren Seitenbandes US und des Trägers Tr, richtig abgestimmt; c) Empfang von US und Tr bei falscher Abstimmung

Die in den Bildern 1 und 2 mit ihrer Gesamt-Durchlaßkurve angedeuteten Empfänger unterscheiden sich durch die Trennschärfe. Bild 1 gilt für ein trennscharfes (schmale Bandbreite, Flankensteilheit etwa 60 dB/kHz) und Bild 2 für ein weniger trennscharfes Gerät (größere Bandbreite, Flankensteilheit rund 10 dB/kHz). Dabei bedeutet eine Flankensteilheit von 60 dB/kHz, daß sich die Verstärkung einer konstanten Meßsenderspannung, deren Frequenz über den Durchlaßbereich des Empfängers variiert wird, an den Flanken der Durchlaßkurve bei 1 kHz Verstimmung um 60 dB ( $1 : 1000$ ) ändert (bei 10 dB/kHz Flankensteilheit um 10 dB  $\approx 1 : 3,16$ ).

Mit einer Durchlaßkurve nach Bild 3 und maximalem S-Meter-Ausschlag beim Maximum der Durchlaßkurve ergibt sich im Lautsprecher und am S-Meter folgendes: Das S-Meter zeigt beim Auftauchen des unteren Seitenbandes US im höherfrequenten Teil der Durchlaßkurve einen verhältnismäßig kleinen Ausschlag und pendelt je nach Modulationsinhalt hin und her. Im Lautsprecher ist dabei ein mehr oder weniger unverständliches Geraune zu hören: Man empfängt ein Seitenband ohne Träger Tr und ohne Hilsträger (Bild 3a). Da für die Demodulation die Bezugsfrequenz fehlt, besteht keine oder nur eine geringe Verständlichkeit.

Gelangt auch der Träger in den Durchlaßbereich (Bild 3b), dann wird der Modulationsinhalt verständlich. Die Modulation klingt, entsprechend der Durchlaßbandbreite des gewählten Beispiels von 3 kHz, hell. Das S-Meter zeigt bei einer runden Durchlaßkurvenkuppe (rechte Kurven in Bild 3) noch nicht ganz den Maximalwert des Trägers an. Bei einem „flat-top“ (linke Kurven in Bild 3) wird dagegen bereits jetzt der Maximalausschlag erreicht und bei einwandfreier Amplitudenmodulation beibehalten. Erscheint auch das zweite Seitenband (OS) im Durchlaß-

bereich (Bild 4), so bleiben die Demodulation und die Verständlichkeit erhalten, jedoch klingt die Modulation wegen der Beschneidung der hohen Frequenzen beider Seitenbänder durch die nur 3 kHz breite Durchlaßkurve dunkler. Man empfängt jetzt also zwei frequenzmäßig be-

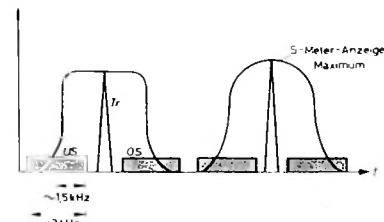


Bild 4. Empfang des Trägers und der beiden frequenzmäßig beschneidenden Seitenbänder

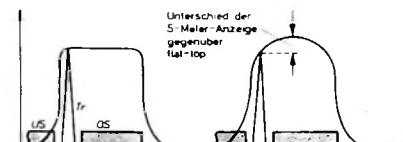


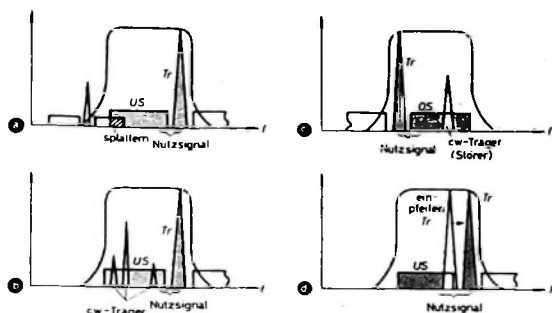
Bild 5. Empfang des oberen Seitenbandes mit Träger, richtig abgestimmt

grenzte Seitenbänder und den Träger. Das S-Meter zeigt in jedem Fall Maximalausschlag. Bei weiterem Durchstimmen verschwindet das untere Seitenband im Sperrbereich, der Träger wandert zum niederfrequenten Teil der Durchlaßkurve, und das gesamte obere Seitenband liegt im Durchlaßbereich (Bild 5). Die sich hierbei ergebende S-Meter-Anzeige entspricht der zuerst beschriebenen.

Bei nicht so steilflankigen Durchlaßkurven (s. Bild 2) verläuft der Vorgang beim Durchstimmen über ein A 3-Signal nicht ganz so deutlich unterteilt, aber auch hier sind die Unterschiede hell-dunkel-hell (entsprechend US - Tr, US - Tr - OS, Tr - OS) wahrnehmbar.

Die beschriebenen Vorgänge lassen erkennen, daß man auch bei Überlagerungsempfängern mit mäßiger Flankensteilheit versuchen sollte, nur ein Seitenband und den Träger eines A 3-Signals zu empfangen, da hierfür nur die halbe Bandbreite erforderlich ist und eine wesentlich größere Sprachverständlichkeit erreicht wird. Außerdem ist meistens ein Seitenband eines A 3-Signals weniger gestört, so daß ein eventuell mehrmals wiederholter Wechsel des Seitenbandes oft noch einen zufriedenstellenden Empfang ermöglicht. Bild 6 zeigt verschiedene Störungsfälle, bei denen man durch Wechseln des empfangenen Seitenbandes oft eine Empfangsverbesserung erreichen kann. Dabei verringert sich bei weniger trennscharfen Geräten beim Umschalten auf das nicht gestörte Seitenband mindestens die Lautstärke des Störers, während trennscharfe Geräte mit 40...60 dB/kHz Flankensteilheit den Störer dann völlig unterdrücken. Die Seitenbandlage, mit der ein Signal am Demodulator des Empfängers auftritt,





Tab. I. Seitenhandlage bei unterer und oberer Überlagerung

a) Untere Überlagerung:  $f_{osz} < f_e$

$f_{eUS} = 3,689 \text{ MHz}$	$f_{eTr} = 3,7 \text{ MHz}$	$f_{eOS} = 3,701 \text{ MHz}$
$f_{osz} = 3,25 \text{ MHz}$	$f_{osz} = 3,25 \text{ MHz}$	$f_{osz} = 3,25 \text{ MHz}$
$f_{ZFUS} = 0,449 \text{ MHz}$	$f_{ZFTr} = 0,45 \text{ MHz}$	$f_{ZFOS} = 0,451 \text{ MHz}$

b) Obere Überlagerung:  $f_{osz} > f_e$

$f_{osz} = 4,15 \text{ MHz}$	$f_{osz} = 4,15 \text{ MHz}$	$f_{osz} = 4,15 \text{ MHz}$
$f_{eUS} = 3,689 \text{ MHz}$	$f_{eTr} = 3,7 \text{ MHz}$	$f_{eOS} = 3,701 \text{ MHz}$
$f_{ZFOS} = 0,451 \text{ MHz}$	$f_{ZFTr} = 0,45 \text{ MHz}$	$f_{ZFUS} = 0,449 \text{ MHz}$

Bild 6. Störungsfälle. a) oberes Seitenband eines Fremdsenders im unteren Seitenband des Nutzsenders (splattern); das obere Seitenband wird gegen den Träger des Nutzsenders demoduliert und ergibt zusätzlich zum Nutzsignal ein mehr oder weniger verständliches Geräusch im Lautsprecher. b) Drei cw-Träger im unteren Seitenband des Nutzsenders; außer dem Nutzsignal sind gleichzeitig drei verschiedene cw-Träger mit unterschiedlicher Lautstärke hörbar. c) cw-Träger im oberen Seitenband des Nutzsenders; außer dem Nutzsignal ist ein cw-Signal zu hören. d) Einpliegender Träger im unteren Seitenband des Nutzsignals; neben dem Nutzsender ist jetzt im Empfänger ein seine Höhe ändernder Überlagerungston zu hören.

Bei der unteren Überlagerung ist die untere Seitenfrequenz der Empfangsfrequenz auch in der Zwischenfrequenzlage um 1 kHz niedriger als die aus dem Träger und der Oszillatorfrequenz gebildete Zwischenfrequenz und bleibt daher untere Seitenfrequenz. Die Umsetzung einer Empfangsfrequenz mit unterer Überlagerung ergibt also keine Änderung der Seitenbandlage.

Bei der Umsetzung mit oberer Überlagerung ändern die Seitenbänder ihre Lage. Das untere Seitenband der Empfangsfrequenz wird in der Zwischenfrequenzlage also oberes Seitenband.

Hiernach dürfte es nicht schwer fallen, an Hand des Schaltbildes des Empfangsgerätes festzustellen, mit welcher Seitenbandlage ein Empfangssignal am Demodulator erscheint. An dieser Stelle sei noch einmal betont, daß es sich bei einfachen Überlagerungsempfängern immer lohnt,

dieses Abstimmverfahren einmal auszuprobieren. Aber auch mit Spitzengeräten ergeben sich bei Beachtung dieser Regeln meistens bessere Empfangsergebnisse.

Abschließend soll noch der Empfang von echten Einseitenbandsignalen besprochen werden. Hierbei handelt es sich um Signale, bei denen der Träger und ein Seitenband unterdrückt sind. Da nun aber zur Demodulation immer eine Bezugsfrequenz (Träger) notwendig ist, muß dieser jetzt künstlich an die Stelle des unterdrückten Trägers gesetzt werden. Daraus folgt, daß zunächst wie bei normalen A 3-Signalen das zu empfangende Einseitenbandsignal durch genaue Abstimmung in die Mitte der Durchlaßkurve des Empfängers zu bringen ist. Das S-Meter wird dann entsprechend dem Modulationsinhalt und der Stärke des Signals einen mehr oder weniger schwankenden Wert anzeigen. Hat man sich an Hand des Empfängerschaltbildes informiert, in welcher Lage das Seiten-

hängt von der angewendeten Überlagerung ab. Ein Beispiel soll das näher erläutern: In einem Empfänger mit der Zwischenfrequenz  $f_{ZF} = 0,45 \text{ MHz}$  wird eine mit 1000 Hz in A 3 modulierte Empfangsfrequenz  $f_e = 3,7 \text{ MHz}$  mit den Oszillatorfrequenzen  $f_{osz} = 3,25$  und  $4,15 \text{ MHz}$  gemischt (Tab. I).

## Kaltkathodenröhren - die bessere Lösung

**Wollen Sie Spannungen stabilisieren?** Dann bieten Elesta-Stabilisierungsröhren hohe Konstanz, weiten Strombereich und kleinste Exemplarstreuung. Kein Anpassen von Spannungsteilern an die einzelnen Röhren.

**Bauen Sie Verzögerungsrelais?** Dann ermöglicht die extrem hohe Eingangs-impedanz und Verstärkung von Elesta-Relaisröhren exakte und konstante Zeitbereiche von Sekundenbruchteilen bis zu Stunden.

**Entwickeln Sie Automatik-Schaltungen?** Dann erleichtern die Form der Strom-Spannungscharakteristik und die neuen Elesta-Subminiaturtypen den Bau von logischen Schaltungen, Multivibratoren, Zähl- und Speicherschaltungen.

**Möchten Sie mit kleinsten Strömen Relais steuern?** Dann wird Ihr Relaisverstärker mit Elesta-Wechselstromtrioden besonders empfindlich, betriebssicher und einfach.

**Wollen Sie empfindliche Kontakte schützen?** Dann erreichen Sie mit Elesta-Kaltkathodenröhren eine rein ohmsche Belastung der Kontakte mit kleinsten Strömen und die für sicheres Schalten so wichtigen genügend hohen Kontaktspannungen.

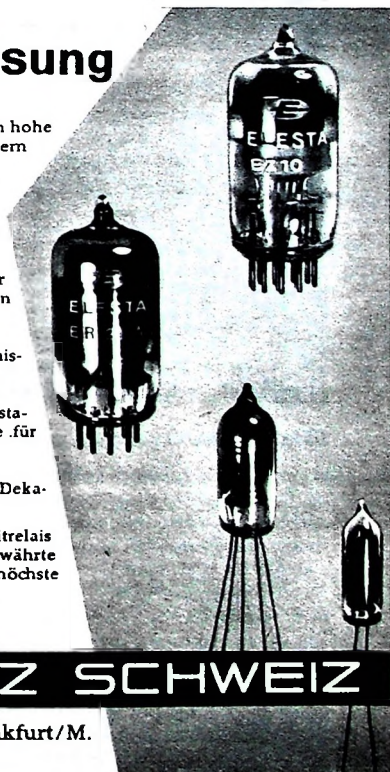
**Bauen Sie Zähl- und Vorwahlschaltungen?** Dann können Sie mit Elesta-Dekazählröhren bei Frequenzen bis 1 MHz viele Bauteile einsparen.

Verlangen Sie unsere Schaltschemas für Dämmerungsschalter, Lichtsteuerungen, elektronische Zeitrelais, Kontaktschutzrelais, Niveausteuern, elektronische Zähler und zahlreiche andere in Praxis bewährte Geräte mit Kaltkathodenröhren. Alle Elesta-Kaltkathodenröhren mit Reinmetallkathoden bieten höchste Konstanz der Betriebsdaten und sehr lange, meist praktisch unbegrenzte Lebensdauer.

Elektronische Steuerapparate ☎ 085 - 9 25 55 Fernschreiber 53 298

# ELESTA AG BAD RAGAZ SCHWEIZ

In der Bundesrepublik: Fa. Ernst-Günther Hannemann, Gutleutstraße 11, Frankfurt/M.  
Fernsprecher 33 15 94, 33 50 23, Fernschreiber 04 12598





band am Demodulator auftritt, und weiß man, welches Seitenband der Sender ausstrahlt (im 80-m- und 40-m-Band das untere, im 20-m-, 15-m- und 10-m-Band das obere Seitenband), dann wird der BFO eingeschaltet und auf die richtige Trägerfrequenz abgestimmt. Bei Quarzsteuerung ist der betreffende Quarz einzuschalten.

Zur Erleichterung der Trägereinstellung kann man bei durchstimmbarem BFO wegen der meistens unzureichenden Bandspreizung Frequenzmarken auf der BFO-Skala anbringen, die die erforderlichen BFO-Frequenzen kennzeichnen. Eine für die BFO-Skala im entsprechenden Maßstab gezeichnete und gegebenenfalls darüber anzubringende Durchlaßkurve des Empfängers kann außerdem die Lage der einzelnen BFO-Frequenzen auf der Durchlaßkurve kennzeichnen (Bild 7).

Beispiel: Mit einem Doppelüberlagerungsempfänger, bei dem am 1. Mischer untere und am 2. Mischer obere Überlagerung verwendet wird, soll ein Einseitenbandsignal im 20-m-Band (oberes

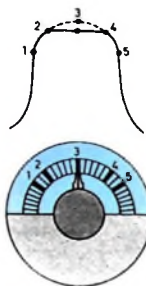
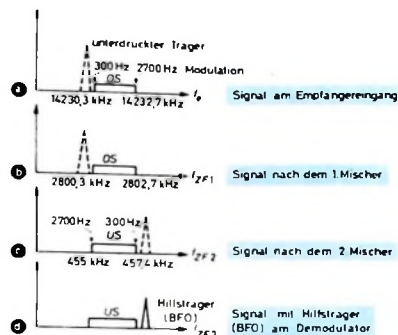


Bild 7. Beispiel für eine BFO-Zusatzskala

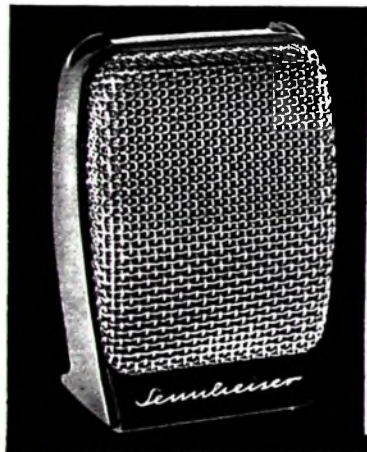
Bild 8. Empfang eines echten Einseitenbandsignals im 20-m-Amateurband: a) Signal am Empfängereingang, b) Signal nach der ersten Mischung, c) Signal nach der zweiten Mischung, d) Signal mit Hilsträger (BFO) am Demodulator

Seitenband) empfangen werden (Bild 8). Nach der 1. Mischung behält das Signal seine Frequenzlage, wechselt diese jedoch wegen der im 2. Mischer angewandten oberen Überlagerung bei der zweiten Mischung. Am Demodulator tritt das Signal also in umgekehrter Frequenzlage auf. Daher darf die BFO-Frequenz in diesem Falle nicht auf der niederfrequenten Seite der Durchlaßkurve liegen, sondern



sie ist auf der hoherfrequenten zu placieren. Es sei noch darauf hingewiesen, daß sich die Verständlichkeit eines demodulierten Einseitenbandsignals etwa ab 50 Hz Verstimmlung eines der beteiligten Empfängeroszillatoren (1. Oszillator oder BFO) von der Sollfrequenz wesentlich verschlechtert. Bereits wenige Hertz Abweichung ergeben schon ein verändertes Klangbild.

# Neu von Sennheiser

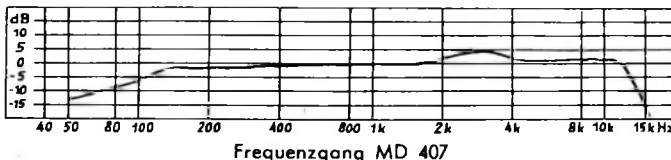


## Richtmikrophon MD 407



### Gute Aufnahmen

in akustisch ungünstigen Räumen ermöglicht dieses Tauchspulen-Mikrophon mit Nierencharakteristik jedem Tonbandfreund. Beachtenswert ist der so außerordentlich gleichmäßig verlaufende Frequenzgang bis 12 kHz! - Auslöschung mehr als 12 dB.



Es sind lieferbar:

**MD 407** mit 200  $\Omega$  und **MD 407 HN** mit 80 k $\Omega$  oder 200  $\Omega$

**SENNHEISER**  
electronic



Fordern Sie bitte unseren Prospekt Richtmikrophon MD 407 - MD 407 HN an.

**Sennheiser electronic • 3002 Bissendorf**

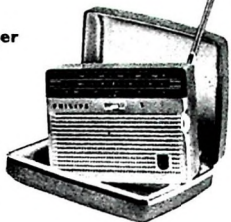


## Neue Geräte

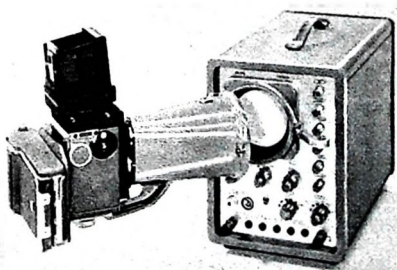
### »Nanette« Der kleinste UKW-Taschenempfänger der Welt

Die Transistorisierung und die Miniaturisierung der Bauelemente haben während der vergangenen Jahre die Abmessungen der Taschenempfänger immer weiter herabgesetzt. Anfang September stellte Philips nun die letzte Entwicklung auf diesem Gebiet vor, den Taschenempfänger „Nanette“. Mit den Abmessungen von nur  $10,5 \times 7,5 \times 3$  cm dürfte dieses Gerät der kleinste UKW-Taschenempfänger der Welt sein. Um in dem Volumen von nur 236 ccm (der bisher kleinste Philips-UKW-Taschenempfänger „Nicolette“ hatte 990 ccm) einen leistungsfähigen UKW-Super unterbringen zu können, genügte es nicht, Bauelemente in der bisherigen Miniaturtechnik zu verwenden, sondern man mußte hierfür eine neue Technik entwickeln, die Philips als „Mikrotechnik“ kennzeichnet. So kommen beispielsweise in der „Nanette“ zum ersten Male Bandfilter zur Anwendung, deren Abschirmung nur wenig über 1 cm hoch ist und die nur  $5 \times 5$  mm Grundfläche benötigen.

Schaltungstechnisch handelt es sich um einen mit 8 Transistoren und 4 Germanium-Dioden bestückten 5/8-Kreis-Super mit HF-Vorstufe und Störbegrenzung für FM und Schwundausgleich auf eine Stufe bei AM. Die eisenlose Endstufe gibt 70 mW Ausgangsleistung an den Lautsprecher mit 50 mm Durchmesser ab. Obwohl Lautsprecher und Gehäuse sehr klein sind, hat das Gerät doch einen angenehmen und gut ausgewogenen Klang. Offenbar hat man hier die alte Regel beachtet, derzufolge auch ein relativ schmales Frequenzband eine angenehme Tonwiedergabe gibt wenn man die geometrische Mitte des wiedergegebenen Frequenzbandes auf etwa 800...1000 Hz legt. Für UKW-Empfang wird eine schwenkbare Teleskopantenne benutzt, die bei Nichtgebrauch in einer Längsrille des Gehäuses liegt, bei AM-Empfang wird die eingebaute Ferritantenne benutzt. Die große übersichtlich geteilte Linearskala ermöglicht eine genaue Einstellung des gewünschten Senders. Alle Bediengriffe sind bedienungsmäßig günstig und griffgerecht angeordnet. Unter der Skala findet man den Schiebescalter für die Einstellung der drei Wellenbereiche (UML), an der rechten Gehäusesseite das Rändel für die Abstimmung und auf der linken Seite den Ein-Aus-Schalter und den Lautstärkereger. Von der Unterseite her ist das durch einen Schieber abgedeckte Batteriefach zugänglich. Die 9-V-Batterie, zum Beispiel Pertrix Nr. 438, ist bequem auswechselbar. Ein Druckknopfverschluss macht falsches Anschließen unmöglich.



### Einzelbild- Registrier- einrichtung mit Polaroid- Land-Zusatz für Oszillografen

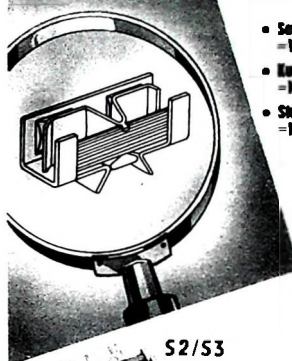


Die Elektro Spezial GmbH, Hamburg, hat die Einzelbild-Registrier-einrichtung „PM 9300“ für Oszillografen neu in das Geräteprogramm aufgenommen. Diese Einrichtung besteht aus einer „Rolleicord“-Kamera in Spezialausführung mit Polaroid-Land-Zusatz sowie Vorsatzlinsen, Bildmasken und Befestigungsflanschen. Diese Teile sind in einem handlichen Koffer untergebracht, und es lassen sich mit diesem Zusatz Aufnahmen in den Formaten  $6 \times 6$  cm,  $4,5 \times 5,5$  cm und  $28 \times 35$  mm herstellen. Bei dem letzten Format liegen auf der Fläche  $6 \times 6$  cm zwei Aufnahmen übereinander, so daß sich mit einem Film statt 12 maximal 24 Aufnahmen machen lassen. Der Vorteil dieser Registriereinrichtung besteht darin, daß Einzelbilder von Elektronenstrahl-Oszillogrammen bereits 10 Sekunden nach der Aufnahme als Papierpositiv zur Verfügung stehen. Das sonst notwendige Entwickeln, Fixieren und Wässern entfällt hier also. Die Aufnahmen können vielmehr nach kürzester Zeit ohne Projektionsgerät unmittelbar am Meßplatz ausgewertet werden. Das gleichzeitig aufgenommene Flutlichttraster, mit dem alle Philips-Oszillografen ausgerüstet sind, erleichtert diese Aufgabe.

## SCHADOW - DRUCKTASTENSCHALTER

mit dem neuen Kontaktprinzip

- Selbsttragende Kontaktschlitze  
= Vollige Entlastung von mech. Führung
- Kurze, massive Kontaktrücken  
= Niedriger Kontaktwiderstand, geringste Eigeninduktivität
- Stahlfeder  
= konstanter Kontaktdruck



S2/S3



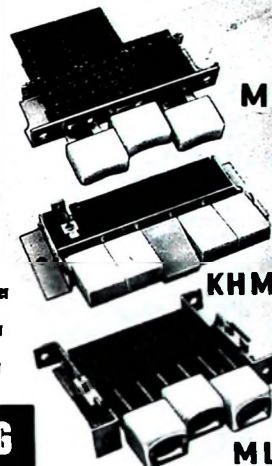
S2/S3 Schiebescalter



K Schiebescalter

KKM Klaviertastenschalter

ML Leuchttastenschalter



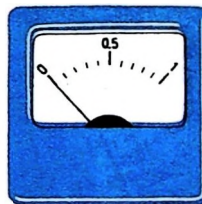
**RUDOLF SCHADOW KG**

BAUTEILE FÜR RADIO- UND FERNMEßTECHNIK · BERLIN · BORSIGWALDE

Telefon (030) 49 05 98 u. 49 53 61 · Fernschr. 1-8707

## Formschöne Kleinstmeßgeräte

auch für rückenseitigen Einbau



natürliche Größe

Klein  
und farbig  
wie ein  
Mosaikstein

- Einfache Montage
- mit Drehspulmeßwerk ab  $10 \mu A$  bzw. 10 mV
- mit Dreheisenmeßwerk für Wechselstrom
- hohe elektrische Empfindlichkeit
- hohe Rüttel- und Stoßfestigkeit durch die in federnden Steinen gelagerten beweglichen Bauteile
- Gehäuse farbig oder glasklar (7 Farben zur Auswahl)



**GOSSSEN**  
8520 Erlangen

Wir senden Ihnen gerne  
unseren ausführlichen Prospekt.

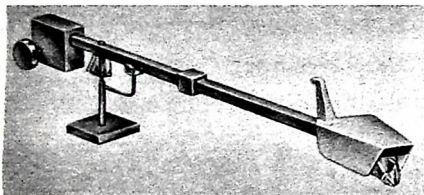
## Neues Zubehör

### Dynamischer Kopfhörer „T 50“

Dieser hochwertige dynamische Kopfhörer von Telefunken gibt den Frequenzbereich 30 ... 20 000 Hz mit  $\leq 1\%$  Klirrfaktor bei 1 mW (630 mV) Eingangsleistung wieder. Der normale Leistungsbedarf ist 0,156 mW (250 mV) je System, entsprechend einer Lautstärke von 95 phon. Der maximal zulässige unverzerrte akustische Dauerpegel (Klirrfaktor  $< 3\%$ ) ist 127 phon, entsprechend 90 mW bei 6 Volt. 1 mW Eingangsleistung je System ergibt 106 phon akustischen Ausgangspegel. Jedes System hat zwischen 30 und 20 000 Hz 400 Ohm  $\pm 15\%$  Impedanz. Der Anschluß erfolgt über eine 4adrige 2 m lange Anschlußschnur mit Lautsprecher-Normstecker „LS 7“. Für den Anschluß an Transistorgeräte mit konzentrischer Buchse (2,5 mm  $\phi$ ) wird ein Adapter mitgeliefert. Der dynamische Kopfhörer „T 50“ mit glasklaren Hörmuscheln (Kapseln und Bügel hellgrau) wiegt etwa 130 g.

### Tonarm und Tonabnehmer mit V-Nadel für geringste Auflagekräfte

Bei den Hi-Fi-Freunden nimmt das Interesse an Abtasteinrichtungen, die mit niedrigen Auflagekräften arbeiten können, ständig zu. Das ist verständlich, weil man sich davon extreme Plattenschonung verspricht. Will man bei so niedrigen Auflagekräften die Nadelspitze einwandfrei in der Schallrinne führen, dann müssen die mechanischen Eigenschaften von Tonarm und Tonabnehmer sorgfältig aufeinander abgestimmt sein: Der Tonarm muß sich extrem reibungsfrei drehen können und gut ausbalanciert sein, die Nachgiebigkeit des Ton-



Links: Tonarm Modell „200“ von Pickering (USA); rechts: V-förmige Abtastnadel „D-3805 AA“ (natürliche Größe)

abnehmersystems muß sehr groß und die Masse der Nadel sehr klein sein. Als Modell „200“ hat Pickering (USA) nun einen Tonarm herausgebracht, der sich in allen Ebenen ausbalancieren läßt und sich in einem extrem reibungsfreien Lager dreht. Die Gesamtlänge des Tonarms ist  $11\frac{3}{8}$ " (289 mm), die Länge zwischen senkrechter Drehachse und Nadelspitze  $8\frac{1}{16}$ " (220 g). Das bewegte System wiegt  $4\frac{1}{2}$  oz. (127,5 g).

Das für diesen Tonarm von Pickering (Vertretung für Europa: Auriema, Brüssel) angebotene Stereo-Abtastsystem „Fluxvalve“ ist jetzt mit V-förmiger Abtastnadel erhältlich. Die Nadel „D-3805 AA“ hat nur 0,5 mil (12,7  $\mu$ m) Spitzenradius. Unter Beachtung aller Vorsichtsmaßnahmen (Plattenteller sorgfältig in horizontaler und vertikaler Richtung justiert, ebene und genau zentrisch laufende Schallplatte, keine übersteuerten Schallrillen) ist es möglich gewesen, mit Auflagekräften von nur 0,25 p zu arbeiten. Für den Normalfall wird man jedoch Auflagekräfte bis zu maximal etwa 2,5 p benutzen.

## Neue Bauelemente

### Telefunken-Transistoren im Metallgehäuse

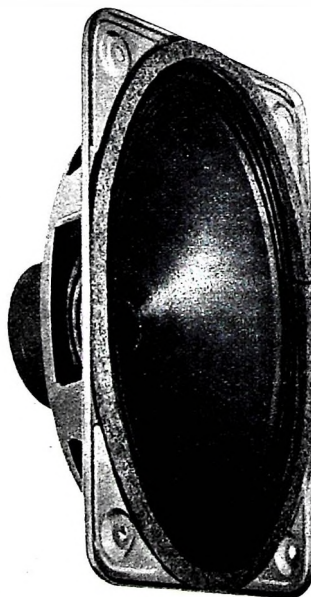
Die Serie neuer Transistoren im Metallgehäuse (AC 116, AC 117, AC 122, AC 123 und AC 124), die bereits seit geraumer Zeit mit gutem Erfolg zur Verwendung gelangt, wurde inzwischen durch zwei weitere Typen ergänzt.

AC 131, NF-Endstufen-Transistor für Gegentakt-B-Stufen mit einer Ausgangsleistung bis zu etwa 300 mW. Die Verlustleistung des AC 131, der wie der AC 122 in einem runden Metallgehäuse mit einem TO-18-Fuß untergebracht ist, ist 75 mW in ruhender Luft bei einer Umgebungstemperatur von 45 °C. Der Transistor zeichnet sich durch einen flachen Verlauf des Stromverstärkungsfaktors in Abhängigkeit vom Collectorstrom aus.

AC 150, Rauscharmer Vorstufen-Transistor mit einem Rauschfaktor von  $F < 5$  dB für den Einsatz in hochwertigen NF-Verstärkern. Der AC 150 ist der direkte Nachfolgetyp des OC 603 und hat die gleiche Bauform wie der NF-Vorstufen-Transistor AC 122 (rundes Metallgehäuse mit TO-18-Fuß). Der Stromverstärkungsfaktor  $\beta$  des AC 150 liegt zwischen 55 und 140, wobei eine Aufteilung in die beiden  $\beta$ -Gruppen „gelb  $\beta$ “ = 55 ... 95 und „grün  $\beta$ “ = 85 ... 140 vorgenommen wird.

Mit diesen beiden neuen Transistoren wurde die bereits bekannte Typen-Serie der Telefunken-NF-Transistoren im Metallgehäuse weiter vervollständigt.

## LORENZ-Lautsprecher



für  
Fernsehmultiplexer  
Rundfunkempfänger  
Musiktruhen

Spezialausführungen  
mit abgeschirmten  
Magneten für  
Fernsehmultiplexer



STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG · STUTTGART



## Technikerschulen

Dem beruflichen Schulwesen wird große Aufmerksamkeit geschenkt. Auch durch den Zweiten Bildungsweg<sup>1)</sup> stehen dem Begabten heute viele Wege offen. Über Berufsaufbauschulen läßt sich beispielsweise die Fachschulreife erwerben, die zum Eintritt in eine der Ingenieurschulen<sup>2)</sup> berechtigt. Wer im Handwerk bleiben will, der kann aber auch eine der Meisterschulen<sup>3)</sup> besuchen. Eine große Lücke zwischen der Berufsschule, der Meisterschule und der Ingenieurschule schließen die Technikerschulen. Für das erfolgreiche Studium an einer Technikerschule ist im allgemeinen eine zweijährige Berufspraxis als Geselle erforderlich. Als Techniker wird ganz allgemein ein in einem Zweige der Technik beschäftigter Angestellter bezeichnet, der meistens mehrere Semester an einer Technischen Fachschule studiert hat und im mittleren Dienst steht. Im Bundesgebiet gibt es rund 120 Schulen, die Techniker aller Sparten ausbilden.

In der folgenden Übersicht der Technikerschulen (zusammengestellt in Gemeinschaftsarbeit von der Arbeitsstelle für betriebliche Berufsausbildung, Bonn, und der VDI-Hauptgruppe Ingenieurausbildung, Düsseldorf) sind nur die Lehranstalten aufgeführt, deren Ausbildung mindestens zwei Semester im Tagesunterricht oder mindestens fünf Semester im Abendunterricht umfaßt.

Anschriften von Technikerschulen, Abt. Elektrotechnik  
(A = Abendschule, T = Tagesschule)

### 1. Baden-Württemberg

EBlingen a. N. Rudern, Holzweg 41	AT	Adalbert-Stifter-Schule, Lehrinstitut für Büro und Technik
Freiburg i. Br., Engelbergerstr. 2	AT	Fachschule für Elektrotechnik, Tagesschul- nerschule, Abendtechnikerschule
Heidenheim/Brenz, Turnstr. 115	AT	Fachschule für Maschinen- und Elektro- technik
Karlsruhe, Moltkestr. 9	A	Staatstechnikum, Abt. Techniker-Abend- schule
Karlsruhe, Adlerstr. 29	T	Staatliche Fachschule für Maschinen- und Elektrotechnik
Lörrach, Gretherstr. 50	T	Techniker-Tagesschule
Mannheim, C 6.1	AT	Fachschule für Elektrotechnik (Sonder- gebiete: Starkstromtechnik, Elektronik)
Singen/Hohentwiel, Uhländstr. 29	A	Abendtechnikerschule für Elektrotechnik
Stuttgart, Stafflenbergstr. 32	T	Technisches Lehrinstitut
Stuttgart-Feuerbach, Loebener Str. 73	T	Techniker-Ausbildung der Industrie- und Handelskammer
Stuttgart W., Jobststr. 10	AT	Technikerschule der Jobst-Gewerbeschule
Ulm, Basteistr. 46	A	Abend-Technikerschule

### 2. Bayern

Erlangen, Drausnickstr. 11/3	A	Betriebsfachschule
München 2, Rindermarkt 13	AT	Private Technische Lehranstalt, Techni- kum Dipl.-Ing. Zagelow
München 2, Lothstraße 34	A	Polytechnikum, Techniker-Abendschule (Starkstromtechnik, Nachrichtentechnik)
Nürnberg, Adam-Kraft-Str. 2	AT	Höhere Fachschule für Wirtschaft und Technik
Regensburg, Heydenreichstr. 2	AT	Private Technische Lehranstalt Eckert

### 3. Berlin

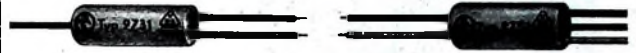
Berlin-Friedenau, Rheinstr. 11/111	A	Private Technische Fachschule Barth
Berlin-Lichterfelde West, Köhlerstr. 22	AT	Private Technische Fachschule Prof. Dr.-Ing. Werner
Berlin N 65, Lütticher Str. 38	A	Techniker-Abendschule (Elektronik, Starkstromtechnik)
Berlin NW 21, Bochumer Str. 8b	A	Techniker-Abendschule Gauss (Nachrichtentechnik u. a.)
Berlin W 30, Viktoria-Luise-Platz 6	T	Technische Berufsfachschule (Ausbildung zur Elektroassistentin)

<sup>1)</sup> Der Zweite Bildungsweg. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 18, S. 641

<sup>2)</sup> Ingenieurschulen. Funk-Techn. Bd. 11 (1956) Nr. 6, S. 153, u. Nr. 11, S. 313

<sup>3)</sup> Der Weg zur Meisterprüfung. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 4, S. 110

für elektrische Maschinen und Geräte kleiner Leistung in Haushalt und Gewerbe, z. B. Küchenmaschinen, Kaffeemühlen, Rasierer, Motore usw.



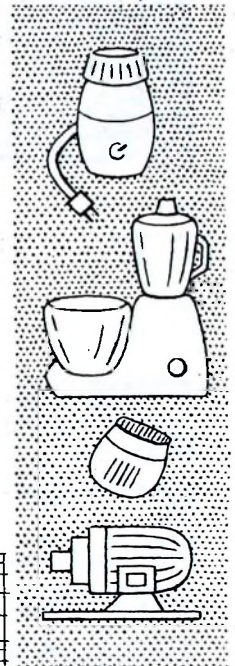
Einbautypen in Normalausführung und als Breitband-Entstörer. Papier-Dielektrikum mit Kunstwachs-Imprägnierung. Feuchtigkeitssichere Isolier-Umhüllung. Stirnseiten mit Kunstharz-Abschluß

Grenztemperaturen:  $-10 + 100^{\circ}\text{C}$

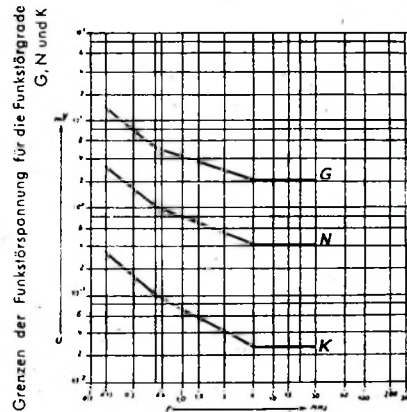
Nennspannung: 250 V ~ 50 Hz

Quer-Kapazitäten: 5000 pF bis 0,1  $\mu\text{F}$

Schutz-Kapazitäten: 2500 pF bzw.  $2 \times 2500 \text{ pF}^{\text{b)}$



Die Kondensatoren entsprechen VDE 0560 Teil 2 u. 7 und besitzen das VDE-Prüfzeichen

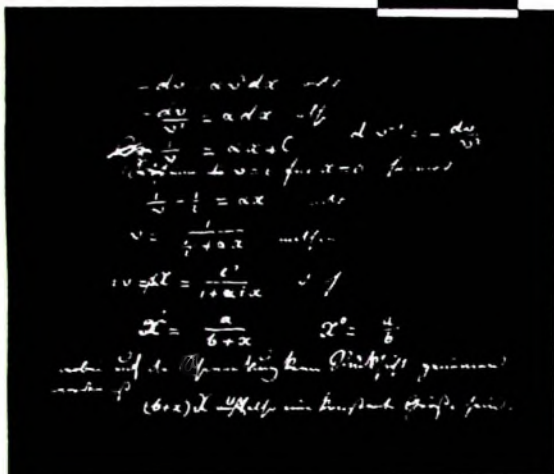


Angebote und ausführliche Druckschriften mit Typentabellen auf Anfrage

**HYDRAWERK  
AKTIENGESellschaft**

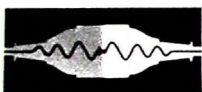
**BERLIN N 65**

Wir stellen aus: Deutsche Industrieausstellung Berlin 1962,  
Halle II, Stand Nr. 240



Orig. des Ohm'schen Gesetzes v. 1826. Deutsches Museum München

Für die Entwicklung von Kontakteinrichtungen zum Betrieb elektronischer Anlagen gelten die gleichen Gesetze wie bei anderen hochwertigen Bauelementen. Naturgesetzliche Erkenntnisse bilden das Fundament — und ihre weitestgehende Auswertung ist nur durch konsequent aufgebaute Funktionsprinzipien erreichbar.



## Die moderne Forderung der Praxis nach

### Verlustarmut

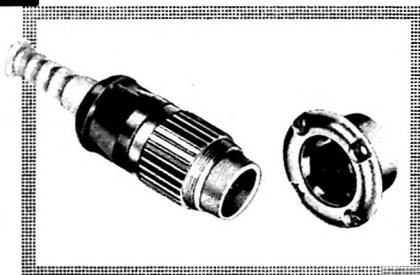
**konstant geringem**

### Übergangswiderstand

**bei langer Lebensdauer**

### Erschütterungssicherheit

**Umwelt-Festigkeit etc.**



7 polige  
Kabel-Rund-Kupplung—  
HF-dicht — Kupplungs-  
stecker T 3468 — Flansch-  
dose B T 3471 + Kupp-  
lungsdose T 3469 —  
Flanschdose M T 3470

erfüllt das selbstreinigende Prinzip mit vielfach parallel geschalteten Kontaktpunkten unter Ausnutzung der gesamten Einstecktiefe.

**T U C H E L - K O N T A K T G M B H**  
**Heilbronn/Neckar · Postfach 920 · Tel. \*88001**

SICHERHEIT DURCH DAS **TK**-PRINZIP

- |  |    |  |
|--|----|--|
| <b>4. Bremen</b>                         |    |  |
| Bremen,<br>Hinter der Mauer 9/10         | A  | Seminar für technische Ausbildung<br>(u. a. Hochfrequenztechnik)   |
| Bremerhaven,<br>Grazer Str. 61           | A  | Städtische Fachschule für Werkmeister<br>und Techniker   |
| <b>5. Hamburg</b>                        |    |  |
| Hamburg 1,<br>Berliner Tor 21            | A  | Technische Abendfachschule   |
| <b>6. Hessen</b>                         |    |  |
| Frankfurt a. M.,<br>Kleiststr. 3         | A  | Technische Abendfachschule an der Staat-<br>lichen Ingenieurschule   |
| Frankfurt a. M.,<br>Hamburger Allee 23   | A  | Abendschule für Betriebstechniker  |
| Frankfurt a. M.,<br>Gräfrstr. 48         | AT | Elektrotechnische Lehranstalt des Physikalischen Vereins<br>(Büro: Frankfurt-Rödelheim, Bottenhor-<br>ner Weg 3) |
| Kassel,<br>Wimmelstr. 5                  | A  | Abendschule für Technik<br>(Mit Außenstellen in Eschwege, Hersfeld<br>und Frankenberg)                           |
| <b>7. Niedersachsen</b>                  |    |  |
| Braunschweig,<br>Schulweg 1              | A  | Technische Abendschule   |
| Braunschweig,<br>Hans-Sommer-Str. 60     | AT | Private Fachschule für Maschinentechnik  |
| Emden,<br>Ringstr. 4                     | A  | Technikerschule  |
| Hannover-Linden,<br>Salzmannstr. 3       | A  | Technische Abendschule   |
| Peine,<br>Herzbergweg 16                 | A  | Abendfachschule für Maschinenbau und<br>Elektrotechnik   |
| Salzgitter-Lebenstedt,<br>Pestalozzistr. | A  | Fachschule für Maschinenbau und Elek-<br>trotechnik  |
| Stadthagen,<br>Echternstr. 26            | T  | Techniker- und Lehrmeister-Lehrinstitut  |
| <b>8. Nordrhein-Westfalen</b>            |    |  |
| Bielefeld,<br>Bertelsmannstr.            | A  | Technische Abendlehrgänge der Indus-<br>trie- und Handelskammer und der In-<br>genieurschule                     |
| Dortmund,<br>Sonnenstr. 98               | A  | Technische Abendschule   |
| Düsseldorf,<br>Auf'm Hennekamp           | A  | Technische Abendschule für Elektrotech-<br>nik   |
| Duisburg,<br>Bismarckstr. 81             | A  | Technische Abendschule   |
| Essen,<br>Beginenkamp 20                 | A  | Abendschule für Maschinenwesen   |
| Hagen,<br>Grashofstr.                    | A  | Technische Abendlehrgänge der Indus-<br>trie- und Handelskammer  |
| Köln,<br>Ublerring 48                    | A  | Technische Abendlehrgänge  |
| Lage/Lippe                               | T  | Technikerschule  |
| Wuppertal-Elberfeld,<br>Gartenstr. 45    | A  | Technische Abendschule für Maschinen-<br>wesen   |
| <b>9. Rheinland-Pfalz</b>                |    |  |
| Ludwigshafen/Rhein,<br>Maxstr. 81a       | A  | Elektrotechnische Fachschule der Stadt<br>Ludwigshafen   |
| <b>10. Saarland</b>                      |    |  |
| Homburg                                  | A  | Technische Abendschule   |
| Neunkirchen                              | A  | Technische Abendschule   |
| Saarbrücken,<br>Saarferstr. 66           | A  | Technische Abendschule   |
| St. Ingbert,<br>Im Schmelzer Wald        | A  | Technische Abendschule   |
| Völklingen,<br>Rathausstr. 30            | A  | Technische Abendschule   |
| <b>11. Schleswig-Holstein</b>            |    |  |
| Kiel,<br>Legienstr. 35                   | A  | Techniker-Abendschule  |
| Lübeck,<br>Parade 2                      | A  | Gewerbeschule der Hansestadt Lübeck,<br>Techniker-Lehrgang   |

### Finanzielle Beihilfen für den Besuch von Technikerschulen

Für die berufliche Weiterbildung tüchtiger Facharbeiter und Angestellter stehen gegebenenfalls folgende finanzielle Hilfen (Beihilfen) zur Verfügung:

### 1. Beihilfe für berufliche Fortbildung aus Bundesmitteln (Honnefer Modell)

Anträge auf Gewährung dieser Beihilfen nehmen die zuständigen



Arbeitsämter entgegen. Voraussetzung für die Gewährung einer Beihilfe:

- Abgeschlossene Berufsausbildung und eine anschließende mindestens zweijährige praktische Berufstätigkeit oder
- eine mindestens siebenjährige praktische Berufstätigkeit. Beihilfen können gewährt werden zur Teilnahme an Lehrgängen mit ganztägigem Unterricht (Vollzeiterunterricht), berufsbegleitendem Unterricht (Teilzeit- oder Abendunterricht) und Fernunterricht (Selbstunterricht), sofern er mit ganztägigem Unterricht mit angemessener Dauer verbunden ist. Die Lehrgänge müssen außerdem auf den Aufstieg in eine gehobene oder mittlere Berufstätigkeit ausgerichtet sein.

### 2. Stiftung für Begabtenförderung im Handwerk

Aus dieser Stiftung erhalten junge Gesellen, die in der Gesellenprüfung Können, Tüchtigkeit und Fleiß bewiesen haben, Zuschüsse zum Besuch von Fach-, Meister- oder Technikerschulen sowie für andere Fortbildungsmöglichkeiten, so zum Beispiel auch für Studienreisen ins Ausland. Anträge sind zu richten an die zuständige Handwerkskammer.

### 3. Das Junghandwerker-Sparwerk

Jeder Junghandwerker, der während der Dauer von mindestens drei Jahren regelmäßig (wöchentlich oder monatlich) einen bestimmten Betrag spart, erwirbt ein Anrecht auf Gewährung eines Darlehens bis zur fünffachen Höhe des Sparbetrages, höchstens aber 30 000 DM. Das Sparguthaben ist unter anderem zum Zwecke des Besuches von Fachschulen, Meisterschulen und anderen Schulen, die der beruflichen Weiterbildung dienen, zu verwenden. Anträge sind zu richten an die Deutsche Junghandwerker-Spargemeinschaft in Hannover, Prinzenstraße 4. In Nordrhein-Westfalen tritt an deren Stelle die Arbeitsgemeinschaft handwerklicher Gesellenverbände und -fachschaften, Düsseldorf, Helmholzstr. 28.

## Lehrgänge

### Radiotechnisches Institut Wien

3. 10. 1962: Beginn eines zweijährigen Tageslehrgangs mit theoretischer und praktischer Sonderausbildung in den Fächern Funktechnik und Elektronik, vorwiegend für Oberschulabsolventen. Nähere Auskünfte: Technologisches Gewerbemuseum, Wien IX, Währingerstr. 58.

### Service-Lehrgänge von Telefunken

Vom September bis November finden an 21 Plätzen der Bundesrepublik und in Berlin Tageslehrgänge für Service-Techniker des Fachhandels statt, die dem Fernseh- und Tonbandgeräteprogramm von Telefunken gewidmet sind (Datum des Lehrgangs oder der Lehrgänge in Klammern): Augsburg (25. 10.), Berlin (11. und 12. 9.), Bremen (17. 9.), Dortmund (25. und 26. 9.), Düsseldorf (1. und 2. 10.), Essen (27. 9.), Frankfurt (9. und 10. 10.), Freiburg (16. 10.), Hamburg (18. und 20. 9.), Karlsruhe (17. 10.), Kassel (8. 10.), Koblenz (11. 10.), Köln (3. und 4. 10.), Mannheim (18. 10.), München (29. und 30. 10.), Münster (24. 9.), Nürnberg (5. und 6. 11.), Regensburg (31. 10.), Saarbrücken (12. 10.), Stuttgart (22. und 23. 10.), Ulm (24. 10.), Würzburg (7. 11.).

### Tonbandgeräte-Lehrgänge von Saba

Der Ton-Ingenieur der Saba-Werke, Rolf Donner, wird über drei Monate unterwegs sein, um Fachhändler und Techniker über das Saba-Tonbandgeräteprogramm zu unterrichten. Der großzügig angelegte Reiseplan für die Schulungsabende umfaßt in den Monaten September, Oktober, November unter anderem die Städte Berlin, Bremen, Düsseldorf, Essen, Frankfurt, Hamburg, Köln, München, Nürnberg und Saarbrücken.

## Tagungen

### Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft

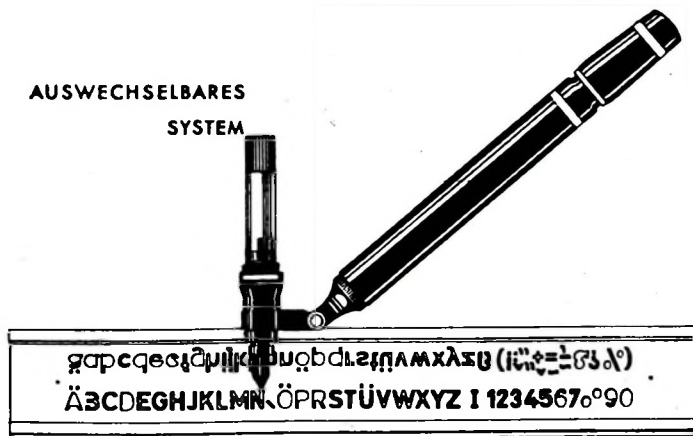
Vom 1. bis 4. Oktober 1962 hält die Fernseh-Technische Gesellschaft e. V. ihre Jahrestagung im Auditorium Maximum der Neuen Universität Würzburg ab. Die Tagung beginnt am 1. Oktober um 9.00 Uhr mit der Eröffnung durch den Vorsitzenden der FTG, Herrn Dr. Rolf Möller, und Begrüßungen sowie mit einer Einführung in das Vortragsprogramm von Herrn Prof. Dr. Richard Theile. Der Nachmittag des 1. Oktober sowie der 2. und 4. Oktober sind mit Fachvorträgen ausgefüllt. Die Mitgliederversammlung der FTG findet am 1. Oktober statt. Sie wird abgeschlossen durch ein festliches Beisammensein der Tagungsteilnehmer im Hotel Russischer Hof, Barbarossastraße 1-3.

Ab 1. Oktober 1962 ist das Tagungsbüro in der Neuen Universität Würzburg, Sanderring 2, geöffnet. Bis zum Beginn der Tagung sind Auskünfte über die Telefonnummer Darmstadt 7 50 51, Apparat 208, zu erhalten.



# rotring

AUSWECHSELBARES  
SYSTEM



LEICHTER  
SCHNELLER  
RATIONELLER

## VARIOSCRIPT

ZUM SCHABLONENSCHREIBEN  
FÜR 10 SCHRIFTHÖHEN  
VON 2 BIS 10 mm DIN 1451

DAZU  
rotring ZEICHENTUSCHE

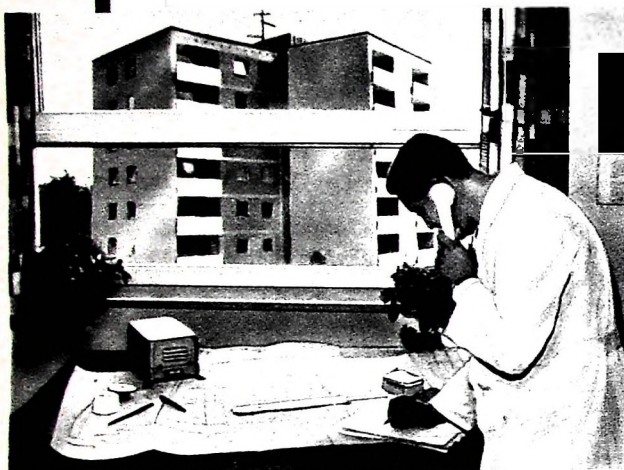
WEITERE  
rotring ZEICHENGERÄTE:  
RAPIDOGRAPH VARIANT ZIRKEL

RIEPE-WERK · HAMBURG-ALTONA  
VERKAUF DURCH DEN FACHHANDEL

BITTE FORDERN SIE UNSEREN PROSPEKT 704-50



## Fernseh- Frequenz-Umsetzer



Jetzt ist die richtige Zeit, Central-Antennenanlagen für das zweite Fernseh-Programm zu erweitern. Mit dem KATHREIN-Frequenz-Umsetzer ist eine solche Erweiterung – aber auch der Neubau von Anlagen – besonders einfach. Man benötigt zusätzlich nur eine UHF-Antenne, eine Antennen-Weiche und den KATHREIN-Umsetzer. Alle angeschlossenen Teilnehmer empfangen so das zweite Programm mit ihrem bisherigen, unveränderten, Empfänger. Richtpreis für den KATHREIN-Umsetzer DM 565,-

Einzelheiten über den  
**KATHREIN-Frequenzumsetzer**  
enthält die Druckschrift F 255

**A. KATHREIN · ROSENHEIM**

Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

Für die Reparatur von Autoradios, Zerschackern, Autoverstärkern und sonstigen Niederspannungsgeräten liefern wir ein universell verwendbares

## Hochstabilisiertes Transistor-Netzgerät

Techn. Daten: UAusg. 6V, 12V, 24V / 10A, 5A, 2,5A. (Umschaltung durch Drucktasten) Brummspannung: ca. 1 mV. Spannungskonstanz zwischen O und Vollast und Netzschwankungen von  $\pm 10\%$ ; kleiner 5 mV. Vollelektronische Kurzschlußsicherung und Amperemeter sind selbstverständlich eingebaut. Das Gerät ist auch als Ladegerät verwendbar. Es sollte in keiner fortschrittlichen Rundfunkwerkstatt fehlen.

**Garantie: 3 Jahre! Preis DM 590,-**

Ferner liefern wir: Transistornetzgeräte bis 3 kW, Transistorumformer, Transistor-Autoverstärker 50 und 100 W, sowie Transistor-Netzverstärker beliebiger Leistung.

**Josef Heinzinger • München 8 • Gravelottestr. 5**



### Radiobestandteile TESLA:

- Elektrolytische, keramische und Wickelkondensatoren
- Widerstände
- Potentiometer
- Kabelendverschlüsse
- weitere Bestandteile der Transistor- u. Fernsehtechnik
- Halbleiter

Verlangen Sie eingehende Informationen, Kataloge u. Prospekte

Verlässlichkeit, Präzision, Leistungsfähigkeit und hohe Qualität – das sind die charakteristischen Eigenschaften der tschechoslowakischen Radiobestandteile TESLA

EXPORTEUR:

**KOVO**

Praha 7, Tschechoslowakei, Třída Dukelských hrdinů 47



## Günstige Gelegenheit! UHF-Konverter FK 20

für II. und III. Fernseh-Programm

von Schaub-Lorenz, brutto DM 160, — netto p. Stück DM 86, — abzgl. 3% Skonto ab 6 Stück rein netto DM 80,50 Kasse p. St. Dazu alle FS-Antennen von Fuba - Hirschmann - WiSi mit 45% Rabatt und ab 10 Stück mit 50% und 3% Skonto. Ich liefere außerdem alle Markenfabrikate Rundfunk - Fernsehen - Phono - Autosuper - Koffer-Geräte - KÜHL-Schränke - Waschmaschinen - Schleudern und alle Elektro-Haushalts-Geräte zu Höchstpreisen.

**LUDWIG KONDERMANN** seit 25 Jahren zuverlässiger Großhändler

Hannover, Nikolaistr. 3, Eing. Striehlstr., Ruf 1 45 53/54, Ortskennziffer 05 11  
Filiale: Braunschweig, Eiermarkt 4, Ruf 2 71 82, Ortskennziffer 05 31

Lieferung nur an Wiederverkäufer und Industrie. — Kataloge und Prospekte sowie Mengenrabatte auf Anfrage. Nachn.-Versand, kostenfrei ab DM 250, —. Soweit es sich um preisgebundene Artikel handelt, erbitte ich Reversunterschrift. Bitte Gewerbeart angeben.

Fordern Sie bitte meine neuesten Kataloge an:

- 42/1 Handbuch für Fernsehen 42/43
- 42/2 Handbuch f. Waschmaschinen 1962
- 42/3 Handbuch f. Koffer, Auto, Empf., Phono, Tonband-Koffer 1962
- 42/4 Handbuch f. Kühlschränke 1962
- 42/5 Elektro-Kleingeräte-Katalog 1962

Bei Auftragserteilung kostenlos, sonst Schutzgebühr pro Stück DM 7,50, per Nachnahme. — Prospekte kostenlos.



**WZ-KLEINELYT**  
Nieder- und Hochvolt  
**Elektrolyt-Kondensatoren**

- kleine Abmessungen
- Höchstmass an Qualität
- gleichbleibende Güte

**WILHELM ZEH KG**  
FRIEDRICHSHAGEN



**Isabella**  
Stereo-Wirkung

**Lautklar**  
**Lautstark**  
**Lautwahr**

Geringste Verzerrungen  
Weiter Frequenzbereich  
Hoher Wirkungsgrad  
Betriebssicherheit  
Keine Alterung

**ISOPHON-WERKE · GMBH**  
BERLIN · TEMPELHOF

**ISOPHON**  
*Lautsprecher*

Besuchen Sie uns bitte auf der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1962  
Halle 1 West Stand 19



**Bernstein-Werkzeugfabrik**  
Steinrück KG  
Remscheid-Lennep  
Spezial-Werkzeuge für Radio und Fernsehen



**METALLGEHÄUSE**  
für Industrie  
und Bastler

**PAUL LEISTNER** HAMBURG



**FR**

Ringwickelmaschinen  
Spulenwickelmaschinen  
Ankerwickelmaschinen  
Bandagiermaschinen u.a.

**FROITZHEIM & RUDERT**  
BERLIN · REINICKENDORF WEST · SAALMANNSTRASSE 7-11

## Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin - Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel. 87 33 95 / 96

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/T

## Unterricht

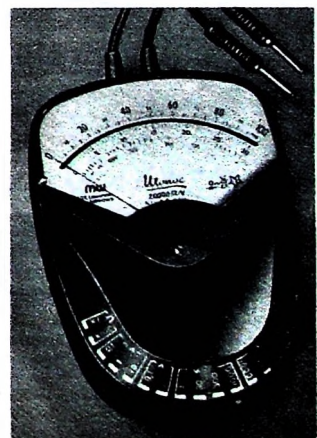
Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernstechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

## Verkäufe

Fernstechnik und -Werkstätten fordern bitte die Gelegenheitsliste über preisgünstige Meßgeräte von Dressler, Berlin W 30, Postfach 100.



**Monoc**  
Das Universal-Messgerät für  
**Elektroniker und Elektrotechniker**



**Für Strom- Spannungs- und Widerstands-Messungen**  
18 Messbereiche  
20.000 Ohm/V  
Verlangen Sie unseren Sonderprospekt.

**MÜLLER & WEIGERT OHG**  
NÜRNBERG

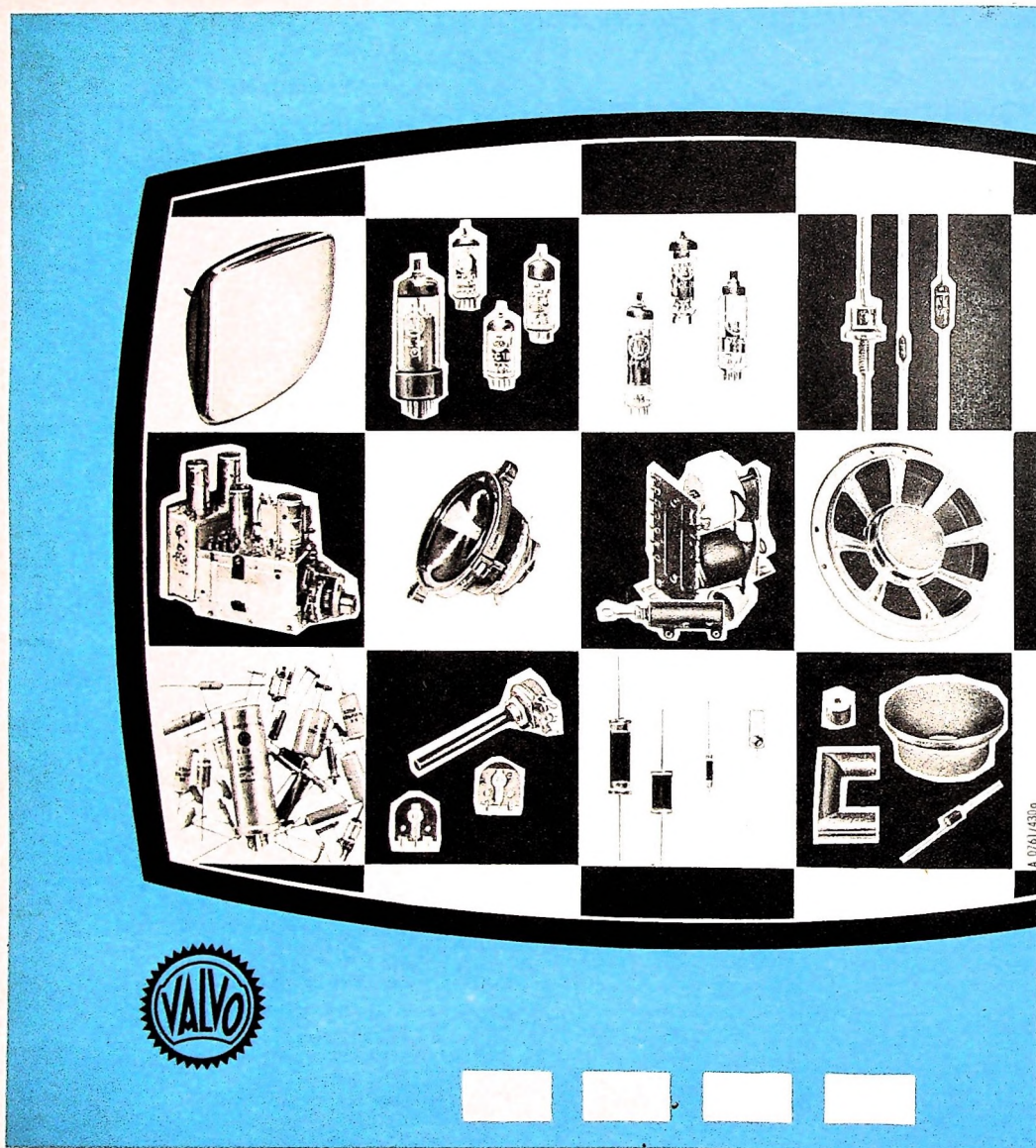


Thalermann T 56

# VALVO

VALVO GMBH HAMBURG

## Bauelemente im Fernsehempfänger



Bildröhren Empfängerröhren Dioden Kanalwähler  
Ablenkeinheiten Horizontal-Ausgangstransformatoren  
Linearitätsregler Lautsprecher Kondensatoren Potentiometer  
VDR und NTC-Widerstände Ferroxcube- und Ferrox dure-Bauteile